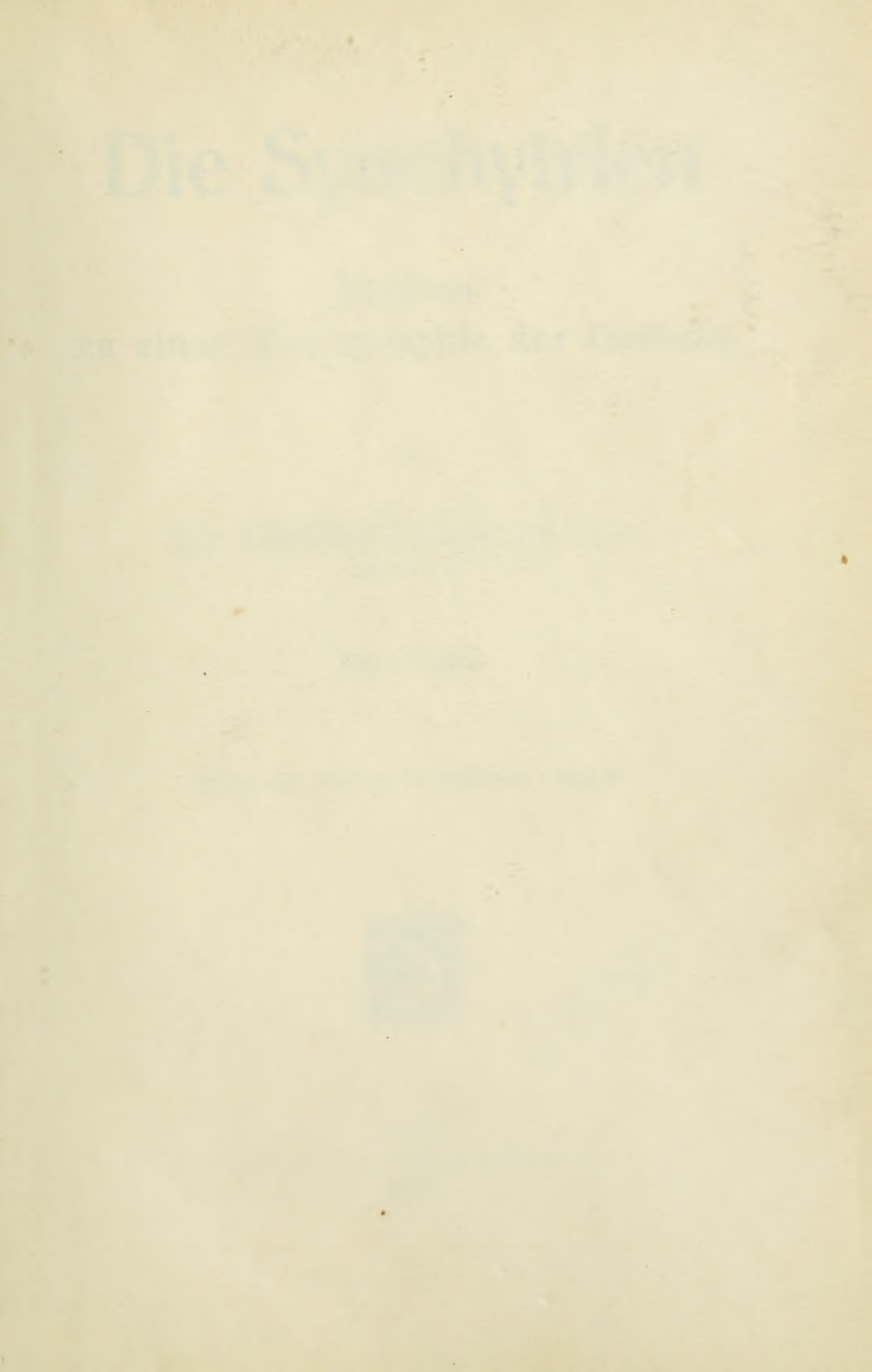
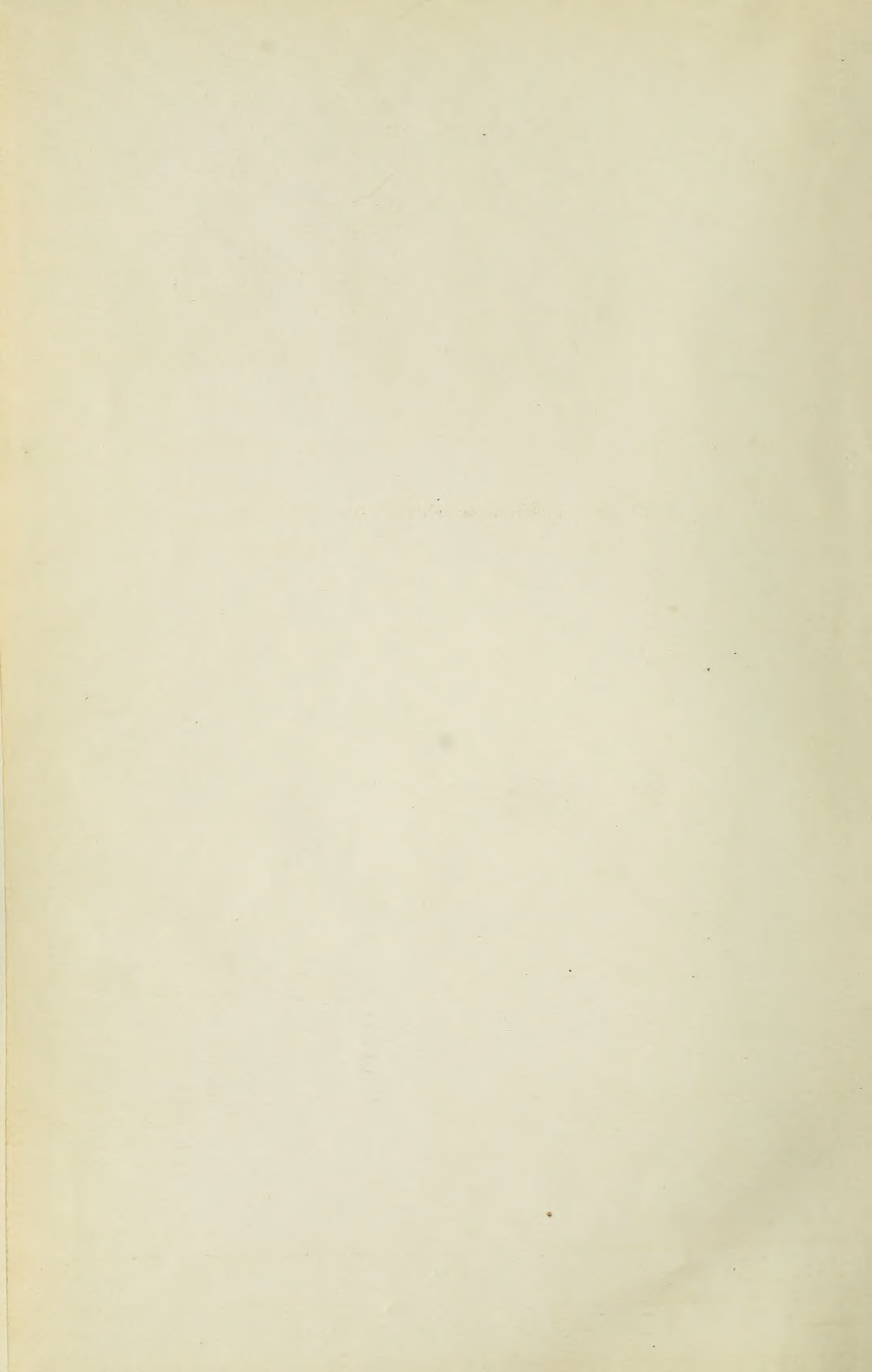








Die Synchytrien

Studien zu einer Monographie der Gattung

Von

Dr. Gertrud Tobler geb. Wolff

Münster i. W.

Mit 4 Tafeln

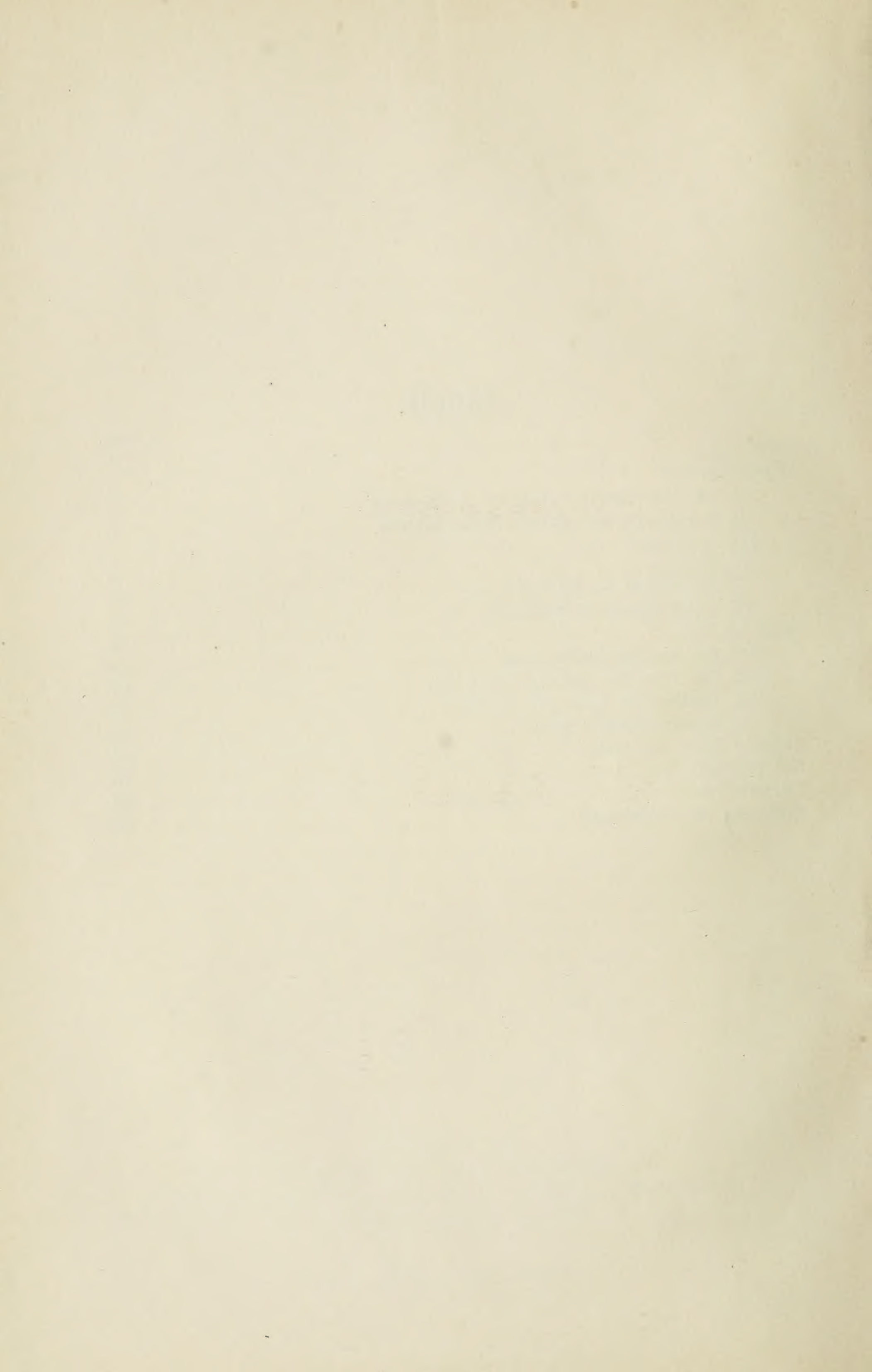
Abdruck aus „Archiv für Protistenkunde“. Band 28



Jena
Verlag von Gustav Fischer
1913

Abdruck aus dem
Archiv für Protistenkunde. Bd. 28 1913.
Herausgegeben von Dr. M. Hartmann und Dr. S. v. Prowazek
Verlag von Gustav Fischer, Jena

Inhalt.



Einleitung.

Die vorliegende Arbeit ist ausgegangen von einigen cytologischen Studien, die, vor etwa 5 Jahren beginnend, an glückliche Funde von interessanten Synchytrien angeschlossen wurden. Inzwischen erscheinende cytologische Arbeiten (von Guttenberg, Kusano, Stevens u. a.), mit denen ich mich nicht immer, wie auch sie nicht untereinander, im Einverständnis fühlte, zwangen zu dauernder Vertiefung und dem Streben nach einer Übersicht der Gattung. Das mannigfach und ungleich zusammenfließende Material über diese seltsamen Protisten, bei denen die Lösung der Formenfragen von seiten der Biologie und Cytologie zu kommen scheint, zu sichten und darzustellen, schien mir auch schon jetzt, fast überall auf eigene Nachprüfung (im Gegensatz zu manchen systematischen Zusammenfassungen) gestützt, eine lohnende Aufgabe zu sein. Es konnte vorerst nichts anderes entstehen als eine Fundgrube für neue Probleme und weiteres Eindringen, keine erschöpfende Monographie. Aber nur an der Hand solcher Vorarbeit können wir weiter kommen und uns über das Haften an Einzelfunden einzelner Formen und ihre Unvollständigkeit hinweghelfen.

Mein Mann hat mich bei der Arbeit vielfach unterstützt, ihm verdanke ich auch die Anregung und die erste Kenntnis der Formen. Für die freundliche Gewährung eines Arbeitsplatzes im Botanischen Institut und manche liebenswürdige Unterstützung bin ich Herrn Prof. Correns herzlich dankbar ebenso Herrn Prof. P. Magnus-Berlin für die große Bereitwilligkeit, mit der er mir seltene Literatur zur Verfügung gestellt hat. Herr Dr. Heilbronn will so freundlich sein, in meiner Abwesenheit von Europa die Korrekturen zu lesen, wofür ich ihm herzlich danke.

Münster (Westf.), Botan. Inst. d. Univ., 19. Juli 1912.

Gertrud Tobler geb. Wolff.

Allgemeiner Teil.

1. Zur literarischen Geschichte der Gattung.

Die Gattung wurde zuerst aufgestellt von DE BARY und WORONIN im Jahre 1863. Sie schloß sich der von ALEXANDER BRAUN 1855 entdeckten Familie der Chytridineen an. Die Berechtigung ihrer Abgrenzung wurde vor allem dadurch begründet, „daß die aus der Zoospore entstandene Primordialkugel durch simultane Teilung in zahlreiche, zum Sorus vereinigte Sporangien zerfällt, während sie bei *Chytridium* immer ungeteilt bleibt und zu einem einzigen Sporangium heranwächst (und bei *Rhizidium* sich in zwei Zellen teilt, nämlich eine fein verzweigte Wurzelzelle und ein dieser aufsitzendes Zoosporangium)“ (DE BARY und WORONIN p. 46).

Außerdem bewohnen die neu gefundenen Organismen grüne Landpflanzen, die bisher bekannten Chytridien dagegen waren Wasser- und Sumpfgewächse.

In dieser Arbeit wurden zwei Arten der neuen Gattung beschrieben: *Synchytrium taraxaci* auf *Taraxacum officinale* und *S. succisae* auf *Succisa pratensis.* Namentlich an *S. taraxaci* beobachteten die Verfasser die Entwicklungsgeschichte sehr vollständig. Sie sahen die jugendlichen membranlosen Stadien in den Wirtszellen, die Bildung und den Zerfall der Sori, die mit zwei Häuten versehene „Dauerspore“, deren Zerfall in Sporangien, aus denen erst die Schwärmsporen sich bildeten. Dabei wurde natürlich auch der (im Gegensatz zu den meisten anderen Chytridien) gallenbildende Einfluß des Parasiten auf den Wirt beobachtet.

In derselben Arbeit wird provisorisch die Gattung „*Chytridium anemones*“ aufgestellt; der Parasit war von den Verfassern gefunden, aber seine Entwicklungsgeschichte nicht selbst beobachtet worden, sondern war von MOUGEOT u. NESTLER (Cryptog. Vogeso-Rhenan. Nr. 487) und von KNEIFF u. HARTMANN (Crypt. Magn. Duc. Badens Nr. 188) herausgegeben. Bei KLOTZSCH (Herb. mycol. Nr. 847) findet er sich als *Sphaeria anemones*, bei JACK, LEINER u. STITZENBERGER (Crypt. Badens Nr. 341) als *Urocystis anemones.* WORONIN dagegen in seiner zweiten Arbeit (1868) spricht den Parasiten als echtes Synchytrium (*S. anemones*) an, nicht weil er seine Entwicklung jetzt vollständiger beobachtet hätte, sondern weil die ihm bekannten Zustände solchen von *S. mercurialis* ganz analog waren. Dieses beschreibt er sehr genau. Er findet, daß es sich von *S. taraxaci* und *S. succisae* dadurch unterscheidet, daß jede in die Nährpflanze eingedrungene Zoospore wieder zu einer Dauerzelle heranwächst (also jährlich nur eine Generation) und daß daraus außerhalb der Nährpflanze der Sorus entsteht. Das Protoplasma ist farblos. Zu dieser Gruppe rechnet er auch *S. anemones. S. taraxaci* und *S. succisae*, die also jährlich mehrere Generationen von Zoosporen erzeugen, haben gelbes oder orangerotes Plasma.

J. KÜHN bringt in RABENHORST's Fungi exsicc. europ. Nr. 1177 als neue Art: *S. myosotidis*, und in der Hedwigia, 1868, Bd. VII p. 124, eine Diagnose dazu. Er hält die Species für dem *S. mercurialis* und *S. anemones* nahestehend.

Bei L. FUCKEL (1869) finden sich schon fünf Arten, von denen er zwei (*S. mercurialis* und *S. stellariae*) bereits 1866 in den Fungi Rhenani (Nr. 1607 u. 409) herausgegeben hatte. *S. succisae* fehlt, dagegen kommen neu hinzu: *S. stellariae* (früher von demselben Autor als *Uredo pustulata* bezeichnet) auf *Stellaria media*, und *S. dendriticum* auf *Dentaria bulbifera*. Zu *S. mercurialis* und zu *S. dendriticum* gibt er Diagnosen, bei den anderen Species fehlen sie.

Wieder eine neue Species findet sich in der Hedwigia von 1873, Bd. XII, in der Erwähnung von RABENHORST, *Fungi europ. exsicc.*: *S.* (*Eusynch.*) *fulgens* SCHRÖTER. Dazu eine längere Diagnose und biologische Angaben. Systematisch wird es dem *S. taraxaci* nahegestellt. Außerdem ist hier schon erwähnt: *S. bupleuri* J. KZE. MSCR.

P. MAGNUS (1874) berichtet über ein auf *Saxifraga granulata* gefundenes Leucochytrium, das er *S. rubrocinctum* nennt. Es sei mit dem früher von SCHNEIDER herausgegebenen auf *Saxifraga granulata* (Rabh. Fungi europ. exsicc. Nr. 1459) nicht identisch.

Eine erste Zusammenfassung des bisher bekannten findet sich 1870 in COHN's Beiträgen in der Arbeit von J. SCHRÖTER. SCHRÖTER hat *S. mercurialis* nachuntersucht und bestätigt WORONIN's Darstellung. Er beobachtete überdies im Breslauer Botanischen Garten eine wirkliche Schädigung der Wirtspflanze durch den Parasiten.

Neu beschreibt SCHRÖTER *S. globosum* auf *Viola canina*, *S. anomalum* auf *Adoxa moschatellina*, *S. laetum* auf *Gagea lutea*, *S. punctatum* auf *Gagea pratensis*, *S. aureum* auf *Lysimachia*, *Cardamine*, *Brunella*. Schließlich wird noch ein *Synchytrium* auf *Potentilla argentea* erwähnt, das morphologisch sehr an *S. myosotidis* (von SCHRÖTER auch auf *Lithospermum* gefunden) erinnert und deshalb vorläufig als *S. myosotidis* var. *potentillae* bezeichnet wird.

SCHRÖTER macht viele biologische Angaben; er beschreibt vollständig (d. h. also äußeres Aussehen von Wirtspflanze und Parasiten, Bildung von Sporangiensorus, Zoosporangien und „Dauersporen") die Species *mercurialis*, *anemones*, *taraxaci*, *succisae*, *stellariae*. Bei *S. globosum* und *S. aureum* hat er nur die Bildung der Zoosporen nicht gesehen; bei *S. anomalum*, *S. laetum* und *S. aureum* werden nur Dauerzustände beschrieben.

Systematisch werden nun schon drei Gruppen auseinandergehalten.

I. *Eusynchytrium*: Plasma gelbrot, auf der lebenden Pflanze Schwärmsporangien, zuletzt Dauersporenbildung.

II. *Chrysochytrium*: Plasma gelbrot bis gelb. Sogleich Bildung von Dauersporen, die nach einer Ruhepause frei werden, Sporangien bilden usw.

III. *Leucochytrium*: Plasma weiß; sonstiges Verhalten wie bei der zweiten Gruppe.

Auf Grund einer allgemeineren systematischen Betrachtung kommt SCHRÖTER zu dem Ergebnis, daß die Chytridiaceen den Palmellaceen am nächsten stehen.

Außereuropäische, und zwar nordamerikanische, Synchytrien stellt W. G. FARLOW 1885 zusammen. Es sind das die Arten *S. papillatum*, *S. holwayi*, *S. fulgens*, *S. innominatum*, *S. decipiens*, *S. anemones*, *S. anomalum*, *S. aureum*, *S. myosotidis*, *S. pluriannulatum*, alle mit Diagnosen. Ohne nähere Beschreibung werden andere erwähnt. *S. bonaërense*, ein Synchytrium auf *Draba lyalli*, ein anderes auf *Marrubium vulgare*.

FR. THOMAS beschreibt 1887 *S. cupulatum* auf *Dryas octopetala*; 1889 ein von ihm schon seit 1878 in den Alpen gefundenes *S. alpinum* auf *Viola biflora*, das dem *S. anomalum* SCHRÖT. sehr ähnelt, aber sich nicht auf *Adoxa* übertragen läßt. Im selben Jahre beschreibt er die neue Art *S. pilificum* auf *Potentilla tormentilla*. Er beschreibt nur das Äußere der Galle und der Wirtspflanze. Der Parasit verschwand von seinem Fundort (nahe Ohrdruf i. Th.) infolge veränderter biologischer Verhältnisse. Dies Synchytrium ist sowohl vorher wie nachher einmal als tierische Galle bezeichnet worden (1863 KIRCHNER, 1883 LÖW).

Die Darstellung von SCHRÖTER (1889) bringt weder eine neue Einteilung noch neue Arten, wohl aber eine erweiterte Angabe von Wirtspflanzen (besonders z. B. für *S. globosum* SCHRÖTER).

FISCHER (1892) fügt dieser Aufzählung hinzu: *S. rubrocinctum*, *S. alpinum*, *S. cupulatum*, *S. punctum*, *S. fulgens* und *S. trifolii*. Er führt ferner von den oben (FARLOW 1875) erwähnten amerikanischen Arten die nur dort gefundenen an; dann noch: *S. bonaërense* SPEGAZZINI auf *Hydrocotyle bonaërense* in Südamerika; ebendaher *S. australe* SPEGAZZINI auf *Modiola prostrata*; *S. selaginellae* und *S. chrysoplenii* SOROKIN, und *S. centranthi* RABENHORST auf *Centranthus elatus* aus Persien.

Als zweifelhafte gibt er an: *S. muscicola* und *S. pyriforme* REINSCH, *S. dentriticum* FUCKEL, *S. iridis* RABENHORST, *S. bupleuri* KUNZE, *S. mieschertanum* KÜHN.

Eine afrikanische Art beschreibt HENNINGS 1895: *S. shuteriae* P. HENN. nov. spec. auf *Shuteria africana*, aus dem Kilimandscharogebiet.

Im selben Jahre berichtet P. DIETEL von dem südamerikanischen *S. rugulosum* auf einer Oenothera; IDA CLENDENIN von einem Synchytrium auf *Geranium carolianum*. 1898 wird bei BUBAK *Synchytrium niessli* BUB. auf *Ornithogalum umbellatum* beschrieben.

Mit den Arbeiten von R. LÜDI (1901 u. 1902) beginnt eine neue Phase der Synchytriumgeschichte. An die Beschreibung einer neuen Art: *S. drabae*, schließen sich allgemeine morphologische Überlegungen und die Darstellung von biologischen Beobachtungen und Experimenten, die sich hauptsächlich auf die Übertragbarkeit von *S. taraxaci* und *S. anemones* bezieht.

Mit der Arbeit von HARPER (1899) setzt die cytologische Untersuchung im engeren Sinne ein, STEVENS (1903) und LÖWENTHAL (1904) schließen sich an. Es folgen im gleichen Sinne Arbeiten von STEVENS

(1907). Kusano (1907). Dazwischen begegnen uns bei Sydow u. Butler (1905) wieder neue Arten, und zwar indischer Herkunft: *S. rytzii* Syd. und *S. collapsum* Syd.

Wesentlich biologischer Art ist die Arbeit von Rytz (1907), die den Formenkreis von *S. aureum* biologisch zu beleuchten sucht. Griggs (1908), Guttenberg (1909), Bally (1911) setzen die cytologische Arbeit fort.

Die neueste Zusammenfassung findet sich bei V. Minden (1911). Er betrachtet die Gattung als einheitlich und behandelt einige 20 Arten, die übrigens nicht alle dem Gebiet seiner Flora angehören.

II. Morphologie und Entwicklungsgeschichte.

In der klassischen Arbeit über Synchytrium von de Bary und Woronin (1868) findet sich eine hier wiedergegebene Zeichnung (Abb. 33), die das Eindringen einer Schwärmspore in eine Epidermiszelle von *Taraxacum offic.* darstellt. Das ist das jüngste Stadium einer von Synchytrium hervorgerufenen Infektion. Die Spore, die kuglig bis eiförmig zu sein pflegt und einen durchschnittlichen Durchmesser von 3—5 μ erreicht, dringt weiter in die Zelle ein, ein kleiner Rest bleibt zuweilen auf der Oberfläche der Epidermis erkennbar. Von der Eintrittsöffnung ist später nichts zu erkennen. In dem hier genannten Fall handelt es sich um die Infektion einer Epidermiszelle. Fast alle Synchytriumsporen dringen in eine solche ein, doch gibt es Ausnahmen (vgl. S. 19). Die Spore rundet sich in der Wirtszelle ab und beginnt zu wachsen, d. h. sich auszudehnen. Ihr Inhalt besteht aus feinkörnigem Plasma, farblosem oder gelbem Öl und einem relativ sehr großen Kern, der einstweilen in der Einzahl bleibt. Ziemlich früh wird eine dünne farblose Membran angelegt. Das Wachstum des Parasiten veranlaßt auf eine näher nicht bekannte Weise (chemischer Reiz?) auch die infizierte Zelle zu mehr oder weniger starker Ausdehnung (vgl. S. 20). Das Wachstum des Parasiten und das der Nährzelle halten nicht während der ganzen Entwicklungszeit miteinander Schritt, zuzeiten überwiegt das Wachstum des Pilzes, zuzeiten das der Wirtszelle. Sehr häufig füllt der Parasit, bevor er völlig ausgewachsen ist, die ihn umgebende Zelle ganz aus, während später sein Wachstum geringer ist als das der Gewebezelle, so daß er im reifen Zustande meist frei in ihr liegt. Schon die Vergrößerung der Wirtszelle ist n der Regel eine viel bedeutendere als bei Chytridien; noch größer wird der Unterschied in all den Fällen, in denen das Eindringen des Synchytriums eine wirkliche Gallenbildung unter Mitwirkung benachbarter Gewebszellen hervorruft (vgl. S. 21).

Das Schicksal des ausgewachsenen Sorus kann nun ein verschiedenes sein. Entweder er bleibt einkernig und es entsteht sogleich um die zarte innere eine dicke, braune, meist chitinhaltige (bei *S. endobioticum* nach Bally (11) verholzte, aber freilich dem Wirtsgewebe angehörige) äußere Membran; es bildet sich ein Dauersorus, der in der Regel bis zum Absterben der Wirtspflanze in seiner Nährzelle bleibt und erst nach deren Verwesen frei wird. Erst dann entwickelt er sich weiter; in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zu einem Sporangiensorus, bei *S. taraxaci* (vgl. S. 33) direkt zu Zoosporen. Die Bildung der Sporangiensori wird durch wiederholte Kernteilungen (vgl. S. 9) eingeleitet; der Inhalt des Sorus teilt sich simultan oder sukzessiv in meist unregelmäßig polyedrische, je mehrere Kerne, feinkörniges Plasma und Öl enthaltende Sporangien. Diese Sporangien entstehen entweder innerhalb oder außerhalb der Initialzelle. Im letzteren Fall (der nur bei Dauersori vorkommt) bildet sich in der dicken äußeren Membran ohne sichtbare Vorbereitung ein Loch. Die zarte innere Membran bleibt der äußeren in der Regel fortdauernd weiter eng anliegend; offenbar dehnt sie sich an einer Stelle sehr stark aus; sie muß außerordentlich elastisch sein. Sie umhüllt den aus der Öffnung austretenden, noch unzerklüfteten, aber vielkernigen Sorus (diesen Vorgang stellen die Abbildungen von Rytz (1907) gut dar); schließlich besteht die ursprüngliche Synchytriumkugel aus der dicken äußeren Membran, der sie auskleidenden inneren und etwa einigen Inhaltsresten. Der bei weitem größte Teil des Sorus liegt nun außen der Initialzelle an, die sie umgebende Membran hängt zunächst an der Öffnungsstelle mit der inneren zusammen; erst später löst sich der ausgetretene Sorus, in dem in der beschriebenen Weise die Sporangienbildung eintritt, von der Initialzelle ganz los.

In den Fällen, in denen nicht gleich ein Dauersorus gebildet wird, unterbleibt die Ausbildung der äußeren Membran, und es entstehen sogleich Sporangien. Jedes einzelne Sporangium (auch das aus dem Dauersorus entstandene) verhält sich ähnlich wie der Gesamtsorus, insofern als auch hier wiederholte Kernteilung eintritt, danach Zerklüftung, die aber jetzt zur Abgrenzung sehr kleiner Plasmaquantitäten, nämlich der Zoosporen führt. Die Zoosporen sind kugelig bis eiförmig, enthalten feinkörniges Plasma, Öltropfen, einen Kern und eine Cilie, mit deren Hilfe sie sich gleitend oder hüpfend fortbewegen.

Die Sporangien, die bis zu etwa 250 in einem Sorus entstehen können, oft nur zu 30—40, sind meist unregelmäßig polyedrisch, zu-

weilen kugelig, mit farbloser, ziemlich kräftiger Membran, die später an einer oder mehreren Ecken aufquillt: an solchen Stellen entsteht dann die Öffnung für die ausschwärmenden Zoosporen. Die Sporen selbst sind kugelig, oft auch eiförmig, besitzen eine Cilie, ein oder zwei Fetttropfen und einen mehr oder weniger deutlichen Kern.

Mit Rücksicht auf die hier dargestellte Entwicklung der Angehörigen unserer Gattung ist es klar, daß die Terminologie für die Dauerzustände den Ausdruck „Sori" (nicht wie bisher noch vielfach „Sporen"), für ihre Wand also die Bezeichnung Außenwand etc. (nicht wie bisher oft „Episporium") zu verlangen hat. Ich habe dementsprechend (auch in den Diagnosen) reinigend verfahren zu müssen geglaubt. Daß (offenbar sekundär) gelegentlich eine Abweichung (Bildung von Sporen aus den Sori analogen Gebilden erfolgt bei *S. endobioticum* und *taraxaci*) erfolgt, darf hierbei nicht stören.

III. Cytologie.

Da weitaus die meisten Spezies der Gattung *Synchytrium* zur Gruppe *Haplochytrium* (sonst *Pycnochytrium* genannt) gehören, so ist das bei weitem häufigste Stadium, das man an Präparaten findet, der mehr oder weniger ausgewachsene, aber stets noch ganz unzerklüftete Sorus und zwar in der Regel der Dauersorus. Abgesehen von der Beschaffenheit der äußeren Membran ist das Bild bei Sommer- und Dauersori übrigens das gleiche (Abb. 1).[1]

Im Zentrum des Sorus liegt die Kernhöhlung, die häufig einen Durchmesser von über 20 μ erreicht (nach F. L. und A. Ch. Stevens (1903) bei *S. decipiens* bis zu 35 μ). Sie enthält einen oder zwei, seltener mehr kuglige, homogene, Vacuolen aufweisende Nucleolen, die einen beträchtlichen Umfang haben können (ich habe oft Durchmesser bis zu 15 μ gemessen), und sich in Flemming's Dreifachfärbung meist intensiv färben (Abb. 2). Außerdem befindet sich im Kernraum immer ein zweiter Körper, der dem Kerngerüst der Guttenberg'schen Figur 15 (v. Guttenberg 1909) entspricht. Er färbt sich grauviolett. Sein optischer Querschnitt sieht manchmal kreisrund aus (Abb. 3), seltener ganz unregelmäßig (Abb. 4), am häufigsten etwa sichelförmig (Abb. 5). Daß er den ganzen übrigen Kernraum ausfüllt (v. Guttenberg 1909, Fig. 10), habe ich nie gesehen. Sein Bau erscheint wabig, mit feinen (Chromatin-?)Körnchen

[1]) Ich selbst habe cytologisch untersucht die Arten: *S. anemones*, *aurantiacum*, *pilificum*, *mercurialis*, *trichophilum*, *taraxaci*, *pyriforme*.

besetzt (Abb. 6). Die Außenkontur ist unregelmäßig, meist dicht gekörnelt, zuweilen in pseudopodienartige Lappen ausgezogen.

Eine Membran weist der Kern nicht immer auf. Ich habe sie wirklich deutlich nur dann gesehen, wenn der übrige Sorusraum einfach von einem feinen Plasmanetz erfüllt war. (In frischem Zustand hatten diese Objekte zweifellos außerdem Öltropfen enthalten.) Solche Präparate sind aber nicht allzu häufig. In der Regel fand ich den Kern zwar noch ziemlich deutlich in einem etwas freieren Raum im Zentrum des Sorus isoliert liegend, aber keine Spur von Membran mehr. In dem sehr feinen, wohl durch die Präparation vielfach zerrissenen Plasmanetz des Sorus fanden sich dann regellos verstreut, mehr oder weniger kugelige, zuweilen auch ganz unregelmäßig geformte Körperchen von sehr wechselnder Größe (etwa bis zu 6 μ Durchmesser), die bei starker Vergrößerung Linien und Körner erkennen ließen, und die sich meist ebenso, zuweilen aber anders färbten, als der Nucleolus (Abb. 7, 8, 9, 10). Vermutlich handelt es sich bei den „eigentümlichen organisierten Inhaltskörperchen“ im Sorus von *S. anomalum* (v. Guttenberg 1909, Fig. 15) um analoge Körper. Ich nehme an, daß es Derivate des Primärnucleolus sind; ob es etwa durch Ausstoßung entstandene neue Kerne sind (Bally (1911)), wage ich nicht zu entscheiden (vgl. auch S. 151). Bezüglich des Kernsaftes gibt Kusano (1909) an, daß er lösliche Albuminate enthalte, die durch Sublimat in Form von feinen Körnchen ausgefällt werden.

Die ersten Angaben über die cytologischen Verhältnisse bei *Synchytrium* stammten von Dangeard (1890) und Rosen (1892).

Nach Dangeard besitzt der primäre Kern (also der des noch einkernigen Sorus) bei *S. taraxaci* eine doppelt konturierte Membran, die ein achromatisches Hyaloplasma von sehr wechselnder Dichte und oft zahlreiche Granulationen an einer Stelle einschließt. Im Zentrum liegt ein großer Nucleolus, der einen Durchmesser von ca. 8 μ erreicht und sich leicht färbt. Dieser Kern bleibt lange in der Einzahl, dann teilt er sich direkt, zuweilen aber auch karyokinetisch. Im letzteren Fall verschwindet der Nucleolus sowie die Kernmembran, und das Chromatin verteilt sich.

Auch Rosen (1892, 1893) beschreibt eine direkte Teilung des primären Kerns auch an *S. taraxaci*). Ich bin aber mit Bally (1911) der Meinung, (daß seine betreffende Abbildung (9) nicht unbedingt für diese Deutung spricht. Das Fehlen mitotischer Teilungen wird auch von Percival (1909) und Bally (1911) für *S. endobioticum* angegeben; hier aber nicht nur für die erste, sondern auch für alle anderen Teilungen (vgl. S. 28).

Den meisten Autoren ist es, so wenig wie mir selbst trotz einer sehr großen, zu den verschiedensten Zeiten angefertigten Zahl von Präparaten nicht gelungen, überhaupt die Teilung des Primärkerns zu beobachten. Immerhin sind wenigstens bei *S. decipiens* (Stevens (1903, 1907); Griggs (1908, 1909)) und *S. puerariae* (Kusano (1909)) einige Teilungsvorgänge untersucht worden. Es sei gleich hier erwähnt, daß die Befunde von Stevens an *S. decipiens* von denen Kusano's an *S. puerariae* in einigen Punkten abweichen. Doch hat Kusano *S. decipiens* nachgeprüft und im wesentlichen das gleiche Verhalten wie bei *S. puerariae* gefunden, und zwar in bezug auf die ganze Entwicklung, so daß also Stevens' Resultate anfechtbar scheinen. Alle drei Autoren stimmen darin überein, daß diese erste Teilung eine mitotische sei. Ihre wesentlichen Züge sind etwa folgende:

Der Nucleolus weist eine starke Zunahme an Vacuolen auf (Abb. 11). Sein Chromatin verteilt sich in die Kernhöhle und imprägniert besonders den vorhin erwähnten Gerüstkörper, den Pavillard (1910) „corps chromatique accessoire" nennt. Nach Kusano (1909) treten zu dieser Zeit sekundäre Nucleoli auf, die nach Bally (1911) in Form von Chromidien aus dem Kern ins Cytoplasma übertreten und hier zu neuen Kernen werden. Kusano beschreibt, daß der Nucleolus erst pseudopodienartige Fortsätze aussendet und sich schließlich ganz in Stränge auflöst. Die Membran des Kerns löst sich nun auf und eine Spindel wird gebildet. Sie scheint intranucleären Ursprungs zu sein. Sie weist wenige, besonders im Anfang kurze und dicke Spindelfäden auf (Abb. 12), an denen nach Griggs 4, nach Kusano 5 Chromosomen zu erkennen sind. Diese Prophase ist nach Kusano atypisch, ein eigentliches Spirem wird nicht gebildet.

Weitere Stadien als die Metaphase sind bisher am primären Kern nicht beobachtet worden. Kusano erwähnt noch, daß ein Rest des primären Kerns als dichte granulöse Masse um die Spindel bestehen bleibt; er betrachtet als auffälligstes Element die Ausstoßung des größten Teils des Chromatins ins Cytoplasma. Er schließt daraus, daß der Nucleolus einerseits Chromatin mit Vererbungscharakteren, andererseits solches, das zur Ernährung dient, enthält.

Eine zweite Möglichkeit für die Entstehung der sekundären Kerne gibt das Verhalten des Nucleolus im primären Kern. Stevens (1903) beobachtete an *S. decipiens*, Kusano (1909) an *S. puerariae*, Bally (1911) an *S. taraxaci*, ich selbst an *S. mercurialis*, *S. anemones*, *S. pilificum*, daß der primäre Nucleolus sein Farbspeicherungsvermögen verliert, stark vacuolenhaltig wird, und daß zu gleicher Zeit

sekundäre Nucleoli auftreten, die offenbar aus dem primären Nucleolus hervorgegangen sind und die, wie besonders BALLY beobachtet hat, in das Cytoplasma außerhalb der Kernwand wandern können. In der Zusammenfassung am Schluß seiner Arbeit sagt BALLY auch ausdrücklich: „Dieser Nucleolus wird in der Folge chromatinärmer, und es treten zu gleicher Zeit sekundäre Nucleoli auf. Diese können in Form von Chromatin aus dem Kern ins Cytoplasma übertreten. Dort können sie zu neuen Kernen werden“ [1]) (Abb. 13). Man könnte sich aber nur vorstellen, daß dieser Prozeß dem der Mitose voranging.

Der Nucleolus ist bei *Synchytrium* nach den bisherigen Beobachtungen besonders interressant. Der Kern im ganzen schon verhält sich abweichend von dem in anderen niederen Organismen. Nur in den jüngsten Stadien sind ruhende Kerne gesehen worden, deren einziger sichtbarer Bestandteil ein Nucleolus war, wie das bei niederen Organismen sonst in allen Stadien die Regel ist. Später sind deutlich die typischen Elemente des Zellkernes höherer Pflanzen zu unterscheiden: Chromatinkörner, achromatische Substanz (Linin), Kernsaft, Nucleolus, umschlossen von einer deutlichen Kernmembran.

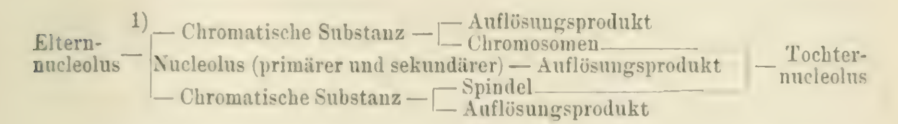
Der Nucleolus aber spielt eine besonders aktive Rolle. Er liefert offenbar sowohl chromatische als achromatische Substanz und er scheint auch ein Ernährungsfaktor zu sein, denn er bleibt zum großen Teil selbst nach der Kernteilung noch erhalten. Sein Gehalt an Chromatin und Plastin wird wohl zu verschiedenen Zeiten verschieden sein.

Nach KUSANO (1909) entspricht auch die Beschaffenheit der sekundären Nucleoli der jeweiligen des primären Nucleolus, je nach der Zeit, in der sie aus ihm entstanden sind. KUSANO entscheidet drei konstitutionelle Phasen des Nucleolus: den Chromatinnucleolus, den Plastin-Chromatinnucleolus und den Plastinnucleolus. Das Chromatin ist zuerst mehr oder weniger gleichförmig in ihm verteilt, dann zieht es sich an der Peripherie zusammen, und schließlich tritt es in Körnchenform in den Kernraum. Der größte Teil wandert noch weiter in das umgebende Cytoplasma (vgl. BALLY's Chromidien), während aus dem Rest die Chromosomen entstehen. Schließlich entstehen nach KUSANO auch die Spindelelemente aus dem Nucleolus (Plastinnucleolus). Andererseits ist beobachtet worden (KUSANO), daß die Nucleoli der Tochterkerne ihre Entstehung hauptsächlich den Tochterchromosomen und den Spindelresten verdanken. Auf

---

[1]) Von mir gesperrt.

diese Weise wäre die materielle Kontinuität der chromatischen sowie der achromatischen Substanz in den verschiedenen Generationen sehr deutlich dargestellt. KUSANO veranschaulicht diesen Zusammenhang sehr hübsch in einem Schema:



Für die **sekundären Kerne** werden mitotische und amitotische Teilungen angegeben.

Nach GRIGGS (1909) tritt zunächst eine sog. Irregularitätsperiode ein, in der er zwei Typen von amitotischen Teilungsvorgängen beobachtet hat. Den einen Typus bezeichnet er als Kernknospung. Er sah, daß sich vom Nucleolus Stücke loslösten, durch den Kernraum und schließlich durch die Kernmembran in das Cytoplasma wanderten, sich hier mit einer Membran umgaben und so zu neuen Kernen wurden. Dieser Vorgang würde genau dem entsprechen, den BALLY für den Primärnucleolus bzw. die Sekundärnucleoli geschildert hat. Der zweite Typus wäre der der Heteroschizis. Dabei verschwindet die Kernmembran und der Nucleolus wird ganz in einzelne Stücke aufgelöst, die wie beim vorigen Typus zu neuen Kernen werden. Beim Primärkern habe ich sehr zahlreiche Präparate gesehen, die zwar viele Soruskerne, aber gleichzeitig noch einen Nucleolus im Primärkern und doch keine Membran mehr aufwiesen, so daß hier die Membran vielleicht auch aufgelöst wird, wenn der Nucleolus nur einen Teil seiner Substanz hergibt.

Die neuentstandenen Kerne sollen sich nun wieder mitotisch teilen. Im **Ruhezustand** enthalten sie stets mehrere sekundäre Nucleoli, außerdem Lininstränge (Abb. 8); ähnliche Bilder gibt BALLY für *S. taraxaci*. KUSANO hat bei *S. puerariae* zunächst nur 1 bis 2 Nucleoli gesehen. Erst später beobachtete er das Entstehen von Chromatinkörnern und achromatischer Substanz und das Auftreten sekundärer Nucleoli, von denen er aber annimmt, daß sie vielleicht nicht, wie im primären Kern, im Innern des primären Nucleolus entstehen, sondern möglicherweise durch eine Art Knospung. Die **Prophase** weicht von der im primären Kern nicht wesentlich ab.

[1] Da die Ausscheidung der chromatischen Substanz der der achromatischen zeitlich vorangeht, so habe ich die Anordnung in KUSANO's Schema entsprechend geändert.

Auch hier tritt eine starke Vacuolisierung des zuweilen unregelmäßig werdenden Nucleolus ein, er persistiert aber auch nach Auflösung der Membran noch lange im Cytoplosma. KUSANO beobachtete die Bildung von Pseudopodien, von denen die Bildung von Lininfäden auszugehen schien. BALLY erwähnt die eigentümliche Anordnung der Lininstränge, die die Kernhöhle kreuz und quer durchziehen, sich später in einem Meridian ansammeln und die die weiter abseits liegenden Chromosomen heranzuziehen scheinen. In der Metaphase ist die Membran des Kerns verschwunden, es bleibt aber meist ein Hof um die nun entstandene Spindel. Chromatinkörner rücken zur Bildung der Chromosomen aneinander, deren Zahl bei *S. puerariae* 5, bei *S. decipiens* und bei *S. taraxaci* 4 sein soll. Die Chromosomen rücken in die Äquatorialzone und die Spaltung geht vor sich (Abb. 14).

Die Anaphase zeigt die Chromosomen zu einer unregelmäßigen Masse vereinigt. Auffallend ist die starke Streckung der Spindel, die schließlich in der Mitte fadenförmig dünn wird (Abb. 15); eine Erscheinung, die auch sonst schon in polyenergiden Zellen (in Ascomyceten [MAIRE, GUILLIERMOND], Uredineen [BLACKMAN], Myxomyceten [HARPER], Hydrodictyon [TIMBERLAKE], Cladophora [NEMEC]) beobachtet worden ist.

Auf dies Stadium folgt die Telophase. Die Spindel zerreißt, die Spindelfäden schwinden zum Teil, so daß die Tochterchromosomen frei werden. Spindelreste bleiben jedoch noch erhalten, und zwar nahe der Chromatinmasse. Aus beiden Elementen setzt sich der Tochternucleolus zusammen, der in den jüngsten Stadien der Tochterkerne wieder der einzige hervortretende Bestandteil ist. Im Gegensatz zu GRIGGS und KUSANO hat BALLY (bei *S. taraxaci*) beobachtet, daß die Spindelreste nicht zur Bildung der neuen Kerne verbraucht werden, sondern vor ihrer endlichen Auflösung noch längere Zeit in Form von mehr oder weniger gekrümmten Stäben im Cytoplasma erhalten bleiben. Über die Entstehung der Membran der Tochterkerne liegen verschiedene Beobachtungen vor. Nach KUSANO und GRIGGS (also bei *S. puerariae* und *S. decipiens*) entsteht in der Nähe des sich allmählich vergrößernden Tochternucleolus im Cytoplasma eine dichte Masse. Sehr bald läßt sich eine strahlenförmige Anordnung erkennen; es entsteht ein Aster, in dessen Fokalregion ein oder mehrere Körner liegen. Der hyaline Raum um den Nucleolus, der zuerst sphärisch war, wird mehr birnförmig, die Spitze dem Aster zugekehrt (Abb. 16, 17). Nachdem Aster und Nucleolus einander näher gekommen sind, beginnt der hyaline Raum um den

Nucleolus sich schärfer gegen das umgebende Cytoplasma abzugrenzen und von dem spitzen Ende ausgehend, bildet sich nun die Membran (Abb. 17, 18).

Bally hat bei *S. taraxaci* nichts derartiges gesehen. Im schien es vielmehr, als ob die Membranbildung von dem am Ende der Spindel angehäuften Chromatin ausginge. Kusano's Abbildungen lassen aber wohl keine Zweifel darüber, daß seine Beobachtungen und Deutungen wenigens für seine Species richtig sind. Die Membranbildung in der von ihm geschilderten Weise ist jedenfalls ein äußerst interessanter Vorgang. Uber Centrosomen und Centrosomenähnliche Gebilde in pflanzlichen Zellen scheinen sich ja einstweilen die Ansichten dahin geklärt zu haben, daß bei niederen Pflanzenorganismen derartiges vorkomme, bei höheren dagegen nicht. Doch spielen die Centrosomen, wo sie bisher beobachtet worden sind, offenbar eine andere Rolle, treten auch zu anderen Zeiten auf, als der Aster bei *Synchytrium*, den Kusano seines abweichenden Charakters wegen Karyodermatoplast nennt. Die typischen Centrosomen treten bekanntlich zu Beginn der Teilung auf und sind offenbar an der Spindelbildung beteiligt. Ähnlich dem Karyodermatoplast verhält sich schon die „Centrosphäre" bei *Pellia* (Chamberlain 1903)! Hier sind zwar die Polstrahlungen (in der keimenden Spore) schon zu Beginn der Teilung vorhanden, sie verschwinden aber sehr bald wieder, um erst während der Telophase von neuem zu erscheinen. Auch Chamberlain spricht die Vermutung aus, daß die Strahlen bei der Bildung der Kernmembran beteiligt sein könnten. Auch für die Verhältnisse bei Ascomyceten sind ähnliche Andeutungen gemacht (z. B. Claussen, 1906); aber auch hier sind Zeitpunkt und Zeitdauer des Erscheinens ganz andere als bei *Synchytrium*. Bezüglich der Herkunft des Karyodermatoplasten nimmt Kusano an, daß er vielleicht von einem extranuclearen Nucleolus stamme. Es würde dann also auch die Kernmembran ein direktes Derivat des Elternkerns sein.

Nachdem die Kernteilungen einige Zeit in schneller Folge angedauert haben (die verschiedene Größe der Kerne im gleichen Sorus deutet vielleicht darauf hin, daß nicht alle sich gleich oft teilen), hat sich auch eine hyaline Membran um den Sorus gebildet, und nun beginnt die zur Sporangienbildung führende Zerklüftung des Sorus.

Dieser Prozeß ist von Harper (1899) an *S. taraxaci* und *S. decipiens* untersucht worden, von Kusano an *S. puerariae*, von Bally wieder an *S. taraxaci*, von Rytz (1907) an *S. succisae*. Danach lassen

sich zwei Formen dieses Vorganges unterscheiden. In dem einen Fall (Harper, bei *S. decipiens*) findet eine Art Schrumpfung des Sorus statt, der Öl und Wasser abgibt. Man sieht dann solche Exkretmassen, die sich natürlich in Osmiumsäure (also bei Flemming-Fixierung) stark schwärzen, im Cytoplasma oder zwischen der äußeren Membran und dem Cytoplasma. Sie sind innen stark vacuolisiert, nach außen mehr hyalin. In diesem Fall entstehen tiefe Furchen, meist radial angeordnet, von der Peripherie in das Innere des Sorus fortscheitend, der dadurch in wenige, unregelmäßige Segmente geteilt wird (Abb. 19). Diese Segmente werden wieder in kleine, und zwar zuletzt ziemlich gleichmäßige Teile geteilt. Sie sind abgerandet und ohne Zusammenhang miteinander. In dieser Weise geht vielleicht auch die Sporangienbildung bei *S. pilificum* und bei *S. pyriforme* (Tobler, 1912) vor sich; ich habe bei beiden Species nie eckige, sondern immer nur kugelige, lose in der Membran liegende Sporangien gesehen.

Im anderen Fall, also wenn keine Schrumpfung eintritt, wie z. B. bei *S. puerariae* (für die anderen Arten finde ich keine bestimmten Angaben darüber; die lose Anordnung der Sporangien in Textfig. 1 bei Bally läßt eigentlich auch auf Schrumpfung schließen), findet eine annähernd simultane Aufteilung des Sorus in ziemlich kleine, polyedrische, eng aneinander gepreßte Segmente statt (Abb. 20).

Harper hat bei *S. decipiens* beobachtet, daß die Zerklüftung so lange fortschreitet, bis einkernige Segmente entstanden sind. Die Kerne dieser „Protosporen" vermehren sich dann wieder durch sukzessive Teilungen und es entstehen vielkernige Sporangien. Für die Bildung der die Segmente trennenden Wände werden wenigstens für *S. decipiens* von Griggs und Kusano zwei Möglichkeiten angegeben: einerseits Bildung von außen her (Harper), oder selbständige Entstehung im Cytoplasma.

Bei *S. decipiens* (Harper) und bei *S. succisae* (Rytz) wurde im Gegensatz zu Kusano (*S. puerariae*) beobachtet, daß die Kernteilungen noch während der Zerklüftung andauern. Bally gibt für *S. taraxaci* an, daß innerhalb jedes Segmentes die Kernteilungen isochron verlaufen, daß aber in dieser Beziehung die einzelnen Segmente ganz unabhängig voneinander sind, so daß man innerhalb eines Sorus die verschiedensten Stadien gleichzeitig findet. Er gibt ferner an, daß die Teilungen im zerklüfteten Sorus von denen im unzerklüfteten sich hauptsächlich durch das Verhalten des Nucleolus unterscheiden, der völlig aufgebraucht zu werden scheint. Nach Kusano verhält

er sich dagegen bei *S. puerariae* auch bei den spätesten Teilungen ebenso wie in den früheren: GRIGGS gibt für *S. decipiens* beide Möglichkeiten an.

Ein isoliertes Schwärmsporangium in frischem Zustand von *S. pilificum* ist in Fig. 21 abgebildet. Es zeigt im Zentrum eine große Vacuole, um diese ein feinkörniges Plasma mit der Wand anliegendem Kern. Dagegen bieten fixierte und mit Färbemitteln (Dreifachfärbung nach FLEMMING) behandelte Präparate Bilder, die denen der unzerklüfteten Sori viel ähnlicher sehen: Innerhalb einer scheinbar stark gequollenen, zart grau gefärbten Membran liegt ein grau-violettes Plasma mit feinen Fädchen und Körnern; im Zentrum ein Kernraum mit einem großen, vacuolenhaltigen, unregelmäßigen Nucleolus und mehreren kleineren Körpern (Chromatinkörner, vgl. BALLY p. 110 ff.), die sämtlich intensiv rot gefärbt erscheinen. In Fig. 22, 23, 24 ist der primäre Nucleolus ganz schwach gefärbt, die Chromatinkörner dagegen, die zwar kleiner aber viel zahlreicher sind, besonders intensiv. Offenbar findet hier die Bildung von Protosporen statt, wie bei *S. decipiens*.

Auch KUSANO gibt für *S. puerariae* an, daß in den jungen Sporangien verhältnismäßig wenig Cytoplasma vorhanden sei, dagegen seien sie sehr vacuolenhaltig. Das Plasma wird dichter, während die Kerne sich vermehren. Die Wand wird als dünn, nicht doppelt konturiert, bezeichnet; ich habe an den frischen Sporangien von *S. pilificum* deutlich doppelte Konturen gesehen. Die Angabe von KUSANO, daß die Sporangien zuerst aneinandergepreßt liegen, dann abgerundet und frei, später, nach weiterem Wachstum, wieder fest aneinandergepreßt und vieleckig, scheint mir der Nachprüfung zu bedürfen. Das mittlere Stadium könnte doch leicht durch fehlerhafte Fixierung vorgetäuscht sein. — Unregelmäßig geformte Nucleolen, die offenbar Chromatin abgeben, beschreibt auch BALLY für *S. taraxaci*. BALLY beobachtete auch bei den Kernteilungen im Sporangium vier Chromosomen bei seiner Art, KUSANO bei *S. puerariae* 5. Nach seiner Schätzung finden im Sporangium 5—6 Kernteilungen statt, da in dem (zu Beginn schon) mehrkernigen Sporangium 5—6 Kerne enthalten sind, dagegen zur Reifezeit 200—300 Schwärmsporen.

Die Kerne sind schließlich außerordentlich klein (Abb. 25). Die Schwärmsporen (Abb. 26) erscheinen nach dem Ausschlüpfen größer als vorher, wohl weil sie Wasser aufgenommen haben; das vorher fein verteilte Oel erscheint nun in größeren Tropfen. Über Membran- und Geißelbildung ist bisher nichts bekannt.

IV. Biologie.

Die Synchytrien sind bisher als Bewohner von Blütenpflanzen, Farnen und Moosen bekannt. Sie leben fast ausschließlich in solchen Wirten, denen wenigstens vorübergehend ein größeres Quantum von Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Daher findet sich der Pilz vorzugsweise auf feuchten, zuzeiten überschwemmten Wiesen, in Gräben, Bodensenken, Sumpfland, Schutthalden, dann im Hochgebirge (bis gegen 2500 m!) an Stellen, an denen der Schnee bis ins Frühjahr hinein liegt. Eine Ausnahme scheint das *S. wurthii* zu bilden (vgl. S. 39), das auf hohen Eisenbahndämmen wachsen und nur Regenwasser zur Verfügung haben soll. Es könnten ja aber auch da etwa Vertiefungen im Boden vorkommen, in denen das Regenwasser liegen bleibt. — Auf eine Veränderung der äußeren Bedingungen scheint der Pilz mit großer Empfindlichkeit zu reagieren. In einem Graben in der Nähe von Münster i. W. z. B., der früher sehr reichlich *S. aureum, pilificum, aurantiacum* beherbergte,[1]) ist es fast ganz verschwunden, da der Graben stärker beschattet und überwachsen ist, also auch die Wasserverhältnisse sich verändert haben

[1]) Es ist vielleicht nicht uninteressant, diesen zeitweise so ertragreichen Standort genauer zu beschreiben, so wie ich ihn 1907 zuerst kennen lernte und damals notierte. Der Graben liegt westlich von dem Dorfe Kinderhaus zwischen einer typischen Heide und einem Kiefernbusch. Am einen Ende läuft er flach aus, der Boden trägt dort feuchten kurzen Rasen (Drosera, Pinguicula), nach dem anderen Ende zu vertieft er sich und wird dort stellenweise von größeren Weiden überdacht, auch Erlen schließen ihn ein. Seine Breite ist durchschnittlich ca. 40 cm, die Tiefe weniger, die Wölbung ziemlich flach. In der Flora erscheinen: *Hieracium pilosella* mit *Synchytrium*, *Brunella vulgaris* mit *Synchytrium*, *Potentilla anserina*, *Taraxacum*. *Salix repens* steht am Rande, seltener auf dem Grunde des Grabens. Im Winter und Frühjahr ist der Graben mit Wasser gefüllt, z. B. Januar 1908 unter Eis etwa 20 cm Wasserstand, bei viel Regen auch im Sommer, z. B. Juni 1907 mehr als 10 cm. Vom November an sammeln sich Laub und Äste auf dem Boden, Humus bildend, an, unter dem perennierende Pflanzen grün bleiben (*Brunella* auch unter dem Eis). Die neue Vegetation tritt spät im Jahre hervor, nach dem Auftrocknen und Verwehen des Laubes. Frische Gallen fand ich z. B. zuerst im Juni auf *Brunella*, gleichzeitig auf *Salix repens* (noch?) alte, Anfang Juli auf dieser wieder frische und weiter entwickelte. Die reichste Synchytrien-Entwicklung lag an dem Standort für *S. aureum* auf *Brunella*: Juni bis September, für *S. aureum* auf *Hieracium pilosella*: Juli, für *S. pilificum* auf *Tormentilla*: September. Infiziert waren vor allem Exemplare auf der Sohle des Grabens, nicht solche am Rande auf mehr als halber Höhe. Von der höher stehenden *Salix repens* bogen sich die Zweige herab.

mögen. Natürlich hängt das Verschwinden auch mit den für die Wirtspflanze veränderten Bedingungen (z. B. zu viel Schatten für Tormentilla) zusammen. Dieser Graben enthielt im Sommer kein Wasser, dagegen sehr reichlich im Frühjahr. Im Winter ging in kälteren Zeiten das Eis ziemlich tief; darunter fanden sich gewöhnlich frische Rosetten von Brunella mit Dauergallen. An solchen mehrjährigen Pflanzen können offenbar die Gallen auf der lebenden Pflanze überwintern, sie werden also nicht, wie wohl sonst in vielen Fällen, durch Verwesung des Wirtsgewebes frei. Man könnte annehmen, daß sie infolge der Überwinterung auf lebenden Blättern und Stengeln im nächsten Frühjahr vielleicht eine reichlichere, aber lokal beschränktere Infektion hervorrufen, als jene Synchytrien, deren ganze Dauersori frei liegen und vielleicht schon z. T. weggeschwemmt werden.

Dem Standort entspricht in der Regel der Grad der Infektion. In Gräben z. B., in denen die Wirtspflanzen häufig ganz überschwemmt werden, oder an sehr niedrig liegenden Stellen sumpfiger Wiesen, kann der Pilz auch die höhergelegenen Organe der Pflanzen besiedeln, während er sich sonst wohl auf die unteren Blätter und womöglich deren dem Boden aufliegende Unterseite beschränken muß. Übrigens kann das Vorhandensein von Gallen auf höher gelegenen Blättern und Stengeln auch mit einem nachträglichen Strecken der Wirtspflanze zusammenhängen (so bei *S. pilificum*).

Die Ansprüche an Feuchtigkeit scheinen bei den verschiedenen Species ungleich zu sein. Während z. B. die Form auf Hutchinsia (Rytz 1907, p. 652) an mäßig feuchten Standorten gedeiht, brauchen viele andere Arten geradezu stehendes Wasser. *S. anemones* z. B. kam jahrelang regelmäßig und überaus reichlich auf einer Rasenecke vor, die in jedem Frühjahr eine Zeitlang überschwemmt war. Sobald infolge der Ausbesserung der diesen Rasen umgebenden Wege die Überschwemmungen ausblieben, verschwand trotz reichlicher Regenfälle und Feuchtigkeit des Bodens auch der Pilz. Andererseits entspricht offenbar ein dauerndes Unterwasserstehen nicht den Lebensbedingungen des Pilzes, denn es ist ja kein Fall der Infektion von Wasserpflanzen bekannt.

Die Notwendigkeit des Wassers für die Keimung hat auch das Experiment gezeigt; schon de Bary und Woronin brachten Sporangien von *S. taraxaci* zum schnellen und reichlichen Auskeimen, wenn sie infizierte Blätter in Wasser legten. Interessant ist bei solchen Versuchen, daß die Dauerzellen nur weniger Formen schon im Herbst zum Keimen zu bringen sind. Bei *S. globosum* gelang es

zwar Schröter (1875) die Sporangienbildung zu veranlassen, aber weiter ging es auch hier nicht. Andere Arten dagegen, wie *S. pilificum*, brauchen offenbar die Ruhezeit und möglichst den natürlichen angepaßte Verhältnisse, um in der Kultur zu keimen. Bei *S. anemones* beobachtete Schröter (1875) sogar, daß die Sori sich nur dann weiterentwickelten, wenn sie Ende des Winters gesammelt wurden; alle seine Versuche, im Herbst gesammeltes Material zur Keimung zu bringen, schlugen fehl. Wechsel und Gegensätze usw. scheinen bei der Keimung möglicherweise fördernd zu wirken. So meint Rytz (1907 p. 650) bei *S. aureum*, nach vorübergehendem Aufenthalt des kultivierten Materials in der Kälte, besonders reiche Sporangienentwicklung gefunden zu haben. Magnus (1874) erhielt Keimung an vorübergehend ausgetrocknetem Material.

Mit den Feuchtigkeitsverhältnissen des Standorts hängt aufs Innigste die Entwicklung des Synchytriums zusammen. In den überwiegenden Fällen, in denen die Wirtspflanze auf nur vorübergehend genügend feuchten Stellen wächst, ist der Entwicklungsgang der folgende: Keimung der Dauerzellen und Einwanderung der Sporen in neue Wirte zur Zeit des reichlichen Wasservorrats, dann aber sehr bald Bildung der Dauerzellen, wie z. B. bei *S. anemones* schon im April und Mai, bei *S. pilificum* (das später erscheint) im Juni. Dagegen bei Formen wie *S. taraxaci* z. B., die auf dauernd feuchtem Boden vorkommen, ist die Einschiebung mehrerer Zoosporengenerationen möglich. Natürlich hängt dieser Unterschied im Entwicklungsgang auch von anderen Faktoren ab, z. B. von der Lebensdauer der Wirtspflanze (sehr kurz bei *Anemone*, sehr lang bei *Taraxacum*, *Stellaria* usw.), ferner daran, daß z. B. Taraxum dauernd seine Rosettenblätter behält, die dem feuchten Boden am nächsten sind. Mit klimatologischen, bzw. Standortsverhältnissen mögen auch Abweichungen von dem angedeuteten Entwicklungsrhythmus zusammenhängen, wie z. B. die Ausbildung von dickwandigen („Dauer"-)Sori bei *S. wurthii* (Rytz 1907), die ohne Ruhepause keimen können, also vielleicht unseren Samensporangien analog und nur dem trockeneren Standort entsprechend durch die dicke Membran besser geschützt sind. Andererseits hat Kusano beobachtet, daß die dünnwandigen Sori von *S. puerariae* auf der lebenden Pflanze überwintern; diese Form braucht also offenbar eine Ruhepause, aber keinen besonderen Schutz für die Zwischenzeit.

Von den erwähnten Verschiedenheiten wird auch die Dauer der einzelnen Lebensperioden des Pilzes abhängen. Bei *S. anemones*

z. B. wird die Bildung der Sporangien und der Zoosporen, sowie die Jugendentwicklung des Sorus in sehr kurzer Zeit erfolgen, während die Ruhezeit etwa 10 Monate dauern kann. Bei *S. taraxaci* dagegen z. B. ist die Vegetationszeit fast ebenso lang wie die Ruhezeit.

Die Infektion geschieht in vielen Fällen dadurch, daß die Schwärmspore sich in einer Epidermiszelle des Wirts einbohrt, und zwar wird offenbar die Nähe der Blattnerven bevorzugt (Thomas 1889). Zuweilen aber dringt der Pilz durch Spaltöffnungen hindurch in das subepidermale Gewebe ein. Wirklich beobachtet ist dieser Fall nur von Kusano (1909) an *S. puerariae* (Entwicklung ausschließlich in chlorophyllfreien subepidermalen Zellen, vgl. S. 71), es mögen sich aber auch die Gallenbilder mancher anderer Formen auf diese Weise erklären. Der Pilz könnte von den Spaltöffnungen aus ja auch in Epidermiszellen eindringen. Ich möchte an dieser Stelle einen Organismus erwähnen, den ich häufig an Blattschnitten von *Salix repens* fand: eine amöboide etwa birnförmige Spore, deren Inhalt sich bei Dreifachfärbung violett färbt, bis auf die intensiv sich rötende Kernsubstanz, dringt durch die Spaltöffnungen in die Atemhöhle und wächst dort stark an (Abb. 65—67). Ihr Plasma ist jetzt ganz grobschaumig, färbt sich graublau und umschließt viele große Vacuolen. Ferner ist ein intensiv blau gefärbter, kugliger Körper zu erkennen, zuweilen mit dunkler tingierten kleineren Kugeln darauf und ein oder zwei sich orangerot färbende unregelmäßig geformte Körper. Vielleicht bilden diese zwei (bzw. drei) Bestandteile zusammen den Kern; eine Membran habe ich nie gesehen. Wohl aber glaube ich eine zarte Membran um den ganzen Fremdkörper beobachtet zu haben. Um was für einen Organismus es sich handelt, kann ich nach den wenigen mir bekannten Stadien nicht entscheiden; es ist wohl anzunehmen, daß wir es mit einer Chytridinee zu tun haben. An dieser Stelle scheinen mir die Abb. 67 am interessantesten, die die Einkapselung im Wirtsgewebe darstellen.

An Synchytrien kennen wir ferner noch die Infektion von Haarzellen, wie sie die Regel bildet bei *S. trichophilum* und gelegentlich vorkommt bei *S. taraxaci* und *S. papillatum.*

Schließlich sei noch das biologisch sehr interessante Verhalten von *S. papillatum* (vgl. S. 32) erwähnt. Die auf den dauernd steifen und grünen Blättern befindlichen Gallen gelangen dadurch in den Erdboden, daß sie an einer verdünnten Stelle der stielartigen Gallenbasis abbrechen und zu Boden fallen. Hier wird das Austreten der Schwärmer durch dünne und leichter zerreißende Stellen

(nur bei *S. papillatum* nicht bei der Var. *marlothianum* eigentliche Papillen bildend) in der Wandung der Galle erleichtert. — Ein regelmäßiges Abbrechen eines Teiles der Galle kommt auch nach Rytz (1907) bei *S. cupulatum* vor, wo das obere Drittel der papillenförmigen Zelle abbricht und ein regelmäßig gestalteter Becher zurückbleibt (l. c. Abb. 20).

V. Einfluß des Pilzes auf die Wirtspflanze.

Die Synchytrien sind in der Regel keine wirklich schädlichen Parasiten, denn sie pflegen das Gedeihen der infizierten Pflanze kaum oder gar nicht zu beeinflussen. In den meisten Fällen kommt die Wirtspflanze ganz normal zum Blühen und Fruchten. Bei sehr reichlicher Infektion pflegen sich die einzelnen befallenen Blätter zu kräuseln und zusammenzurollen, die Stengel anzuschwellen usw., aber nur ganz selten ist ein Eingehen des Wirtes oder gar des ganzen Bestandes zusammenstehender infizierter Pflanzen beobachtet worden, wie z. B. in zwei Fällen infolge der Infektion durch *S. mercurialis*. Ein echter Schädling dagegen ist *S. endobioticum*, das ja aber überhaupt innerhalb der Gattung eine etwas gesonderte Stellung einnimmt.

Im einfachsten Fall beschränkt sich die Wirkung des Pilzes auf eine Vergrößerung der befallenen Zelle (Beispiele: *S. myosotidis*, *S. pyriforme* (Abb. 57), ohne daß die benachbarten Zellen irgendwie in Mitleidenschaft gezogen würden. Wo das aber eintritt, kann es in verschiedener Weise geschehen.

1. Die Nachbarzellen werden mehr oder weniger vergrößert ohne sich aber zu teilen. Beispiel: *S. anemones* (Abb. 38), *S. aureum f. saxifragae*.

2. Die infizierte Zelle wächst vor allem in die Tiefe, wodurch die tiefer gelegenen Zellschichten z. T. zusammengedrückt z. T. im Wachstum behindert werden. Beispiele: *S. ulmariae* (Abb. 50), *S. johansoni* (Abb. 51).

3. Die benachbarten Epidermiszellen teilen sich wiederholt und umgeben die Nährzelle mit einer mehr oder weniger komplizierten Umwallung. Beispiele: *S. mercurialis* (Abb. 46), *S. aurantiacum* (Abb. 44), *S. phegopteridis* (Abb. 56), *S. holwayi* (Abb. 45).

Diese verschiedenen Arten der Warzenbildung, von denen man die erste als „einfache Warze", die dritte als typische „zusammengesetzte Warze" bezeichnet, und zwischen denen alle möglichen

Übergänge vorkommen (z. B. bei den Formen von *S. aureum*) sind nur selten für eine Art spezifisch. Rytz (1907) sagt mit Recht, daß man zunächst, um die charakteristische Warzenform festzustellen, nur die vereinzelt stehenden Gallen berücksichtigen dürfe. Denn es ist ohne weiteres begreiflich, daß einzeln stehende Zellen zusammengesetzte Warzen bilden können, während dort, wo mehrere nebeneinanderliegende Zellen infiziert sind, die Beteiligung der nichtbesiedelten Zellen ausfällt. Dagegen gibt es dann auch wieder Fälle, in denen die Bildung einer Umwallung von mehreren Nährzellen die Regel ist, z. B. bei *S. succisae* (Abb. 31) und *S. pluriannulatum*.

Immerhin ist das Charakteristikum „Warzenform" nicht ganz zu verwerfen; man muß eben nur bedenken, daß es sich um die vorwiegende Form und außerdem die einzelstehenden Gallen handelt. In fast all diesen Fällen kann neben der Vermehrung von Nachbarzellen auch eine teilweise Auflösung derselben eintreten; es kommt nach Kusano (1909) dadurch, daß der Pilz ein Enzym ausscheidet und so die Membranen auflöst, ein sog. „Symplast" zustande, bei dem sich oft sehr lange noch an der Zahl der Kerne die Zahl der ursprünglich vorhanden gewesenen Zellen feststellen läßt.

Eine auffallende Erscheinung ist die Teilung der infizierten Zellen bei *S. endobioticum* (vgl. S. 27), die bei den Synchytrien keine Analogie hat, aber an ähnliche Vorgänge bei *Plasmodiophora brassicae* erinnert.

Interessant ist schließlich die Veränderung des Wirtszellenkerns. Er ist fast immer sehr stark vergrößert, in manchen Fällen hat man merkwürdige Lappungen und Kanalsysteme gesehen (v. Guttenberg 1909, an *S. anomalum*, *S. anemones*), die bei den betr. Arten besprochen sind (vgl. S. 194, 195). v. Guttenberg ist der Meinung, daß den Kanälen dieser in der Regel der Synchytriumwandung naheliegenden Kerne eine nahrungsleitende Rolle zukommt. Ich muß gestehen, daß mir der Gedanke an eine pathologische Fragmentation dieser Kerne ebenso einleuchtend ist, besonders deshalb, weil offenbar Derivate des Nucleolus immer in abgeschnürten oder sich abschnürenden Teilen des Kerns liegen (Abb. 42, 43).

Der Inhalt der Nährzelle ist sehr verschieden, oft sehr reichlich, manchmal schaumig (*S. anemones*), oft bröckelig, vertrocknet, fast gummiartig homogen erscheinend (*S. johansoni*).[1]) In manchen Fällen ist ein auffallend starker Chlorophyllgehalt festzustellen, z. B. *S. viride*, *S. pyriforme*. Schließlich wäre noch das Auftreten von Anthocyan in den

Wirtszellen und zuweilen dem Nachbargewebe zu erwähnen, wie es bei *S. anemones aurantiacum, rugulosum, rubrocinctum* vorkommt. Dies Auftreten besonderer Inhaltsstoffe charakterisiert denn als Gallen auch solche Synchytriuminfektionen, bei denen eine Zellwucherung nicht eintritt.

VI. Geographische Verbreitung.

Die geographische Verbreitung der Synchytrien ist nicht immer genügend klar. Die Zusammenstellung der Fundorte nach Ländern dürfte viel eher ein Bild der Durchforschung der Chytridiaceenflora der Bezirke als ein Ausdruck des wirklichen Vorkommens sein.

Allgemein in Europa kommen vor: *S. anemones* und *aureum.*

In Deutschland sind bisher gefunden: *S. anemones, anomalum, aurantiacum, aureum, (centranthi), (dendriticum), endobioticum, fulgens, globosum, laetum, mercurialis, montanum, muscicola, myosotidis, pilificum, potentillae, pyriforme, rubrocinctum, sanguineum, (solani), stellariae, succisae, taraxaci, trichophilum, (trifolii), viride;*

in Österreich (ohne Böhmen und Tirol): *S. anemones, aureum, cupulatum, mercurialis, niesslii, taraxaci;*

in Böhmen: *S. anemones, anomalum, aureum, mercurialis, niesslii, potentillae, succisae;*

in Tirol: *S. alpinum, anemones, anomalum, aureum, cupulatum, laetum, mercurialis, montanum, stellariae, succisae, taraxaci;*

in der Schweiz: *S. alpicola, alpinum, aureum, cupulatum, dendriticum, drabae, fulgens, galii, infestans, mercurialis, potentillae, pyriforme, saxifragae, taraxaci, trichophilum, vulgatum;*

in Skandinavien: *S. anomalum, athyrii, aureum, cupulatum, globosum, johansoni, laetum, myosotidis, phegopteridis, potentillae, rubrocinctum, stellariae, succisae;*

in Italien: *S. alpinum, plantagineum?, taraxaci, (trifolii);*

in Frankreich: *S. mercurialis* u. *taraxaci;*

in England: *S. endobioticum, (solani);*

---

[1]) Natürlich ist der Inhalt auch in den verschiedenen Entwicklungsstadien verschiedenartig, und da die Beschreibungen oft nur auf ein Stadium zurückgehen ist Vorsicht im Vergleich dieser Verhältnisse geboten.

in Belgien u. Holland: *S. anomalum, mercurialis, taraxaci;*

in Rußland: *S. chrysosplenii (?), globosum, selaginellae (?), punctum urticae;*

aus Afrika kennen wir: *S. anemones var. ranunculi* (Tunis), *S. papillatum* (Teneriffa, Guadeloupe, Kap), *S. shuteriae* (D.-Ostafrika);

aus Asien: *S. (centranthi)* (Persien), *S. (iridis)* (Persien), *S. puerariae* (Japan), *S. rytzii* (Ostindien), *S. wurthii* (Java);

aus Australien: *S. succisae, taraxaci; S. melicopidis?* (Neu-Seeland);

aus Nordamerika: *S. anomalum, asari, aureum, caricis, decipiens, fulgens, geranii, groenlandicum? holwayi, innominatum, (jonesii), mercurialis, myosotidis, papillatum, plantagineum, pluriannulatum, rugulosum, scirpi, taraxaci, vaccinii;*

aus Südamerika: *S. (aecidioides), abnorme?, achyroclines, andinum, australe, bonaërense, cruciferarum?, decipiens, echii, picrosiae?*

Die Gattung *S.* ist demnach sicher kosmopolitisch, einige Arten vielleicht ebenfalls, insbesondere die auf kosmopolitischen Wirtspflanzen spezialisierten oder auf vielen verschiedenen Wirten gefundenen (*S. aureum!*). Oft liegt es sicher nur an der Unauffälligkeit der Objekte, daß sie bisher den Beobachtern entgingen, der Reichtum einiger beschränkter Gebiete, die wirklich erforscht sind, so Schlesien (SCHRÖTER!), Tirol (MAGNUS!) spricht dafür und bedeutet nicht etwa eine biologische Besonderheit des Gebietes.

Spezieller Teil.

VII. Die Gattung Synchytrium.

Die Definition der Gattung, wie die ursprünglichen Autoren (DE BARY u. WORONIN 1863) sie aufgestellt haben, ist bereits an anderer Stelle wiedergegeben (vgl. S. 2). Durch die Beobachtung der Autoren selbst wird jedoch die Definition etwas eingeschränkt. Denn gerade ihr klassisches Objekt, *S. taraxaci*, bildet nach ihren Untersuchungen Dauerzellen, aus denen ohne vorhergehende Bildung von Sporangien Zoosporen entstehen. Solche Formen wären aber

etwa als Übergang zu der Gattung *Chytridium* aufzufassen, bei der wiederum dies Verhalten die Regel und die Bildung von Sporangien nie beobachtet worden ist.

Noch näher schließlich stünden den Chytridiaceen Formen wie *S. endobioticum* (Percival 1900), bei denen auch die dünnwandigen „Sommersori" zuweilen ein einziges Sporangium darstellen, die dickwandigen „Dauer"-sori dagegen oft keine Ruhezeit haben, sondern ihre Schwärmer noch im ersten Sommer (ohne Sporangienbildung) entstehen lassen. Hierher würde wahrscheinlich auch *S. dendriticum* gehören, das, soweit ich nach Herbarmaterial urteilen kann, dem *S. endobioticum* im Habitus sehr ähnlich ist (vgl. S. 66).

Die Einheitlichkeit der Gattung soll in Übereinstimmung mit der letzten Zusammenstellung (v. Minden, 1911) gewahrt bleiben, denn solche im wesentlichen biologische Unterschiede, wie sie das Schroeter'sche „Synchytrium" „Pycnochytrium (Schroeter 1897) unterscheiden, genügen doch nicht zur Aufstellung getrennter Gattungen. Doch läßt sich die Zusammenfassung der zahlreichen Arten in wenige Untergruppen etwas übersichtlicher gestalten. Neue Namen für diese Gruppen einzuführen, hat aus praktischen Gründen gewiß etwas Mißliches, doch sind die bestehenden einerseits an sich z. T. nicht bezeichnend, andererseits sind die Teile des Systems etwas inkongruent. Es sollen deshalb die Arten in zwei Hauptgruppen (mit je zwei Untergruppen) eingefügt werden, von denen die eine dem früheren *Pycnochytrium* entspricht, die aber, weil sie durch die Bildung nur e i n e r Sommergeneration charakterisiert ist, *Haplochytrium* heißen soll. Im Gegensatz dazu würde die andere Hauptgruppe *Pleiochytrium* heißen müssen.

Die Bezeichnung „*Eusynchytrium*" muß wohl aus historischen Gründen beibehalten werden, weil ihr eben das klassische *S. taraxaci* von de Bary-Woronin angehört; der Name „*Mesochytrium*" deutet den Übergang zur zweiten Hauptgruppe an. Bei den Eusynchytrien Sporangienbildung auf der lebenden Pflanze, innerhalb der Membran der Initialzelle; bei den Mesochytrien bilden sich die Sporangien zwar auch noch auf der Wirtspflanze, auch innerhalb der Nährzelle, aber außerhalb des ursprünglichen Vegetationskörpers; bei den Haplochytrien schließlich entstehen sie erst außerhalb der Wirtspflanze. Die Trennung der Gruppe *Haplochytrium* nach der Färbung des Sporeninhalts in *Chryso-* und *Leucochytrium* bleibt natürlich bestehen. Doch ist auch dies Charakteristikum nicht ganz konstant, der Farbstoffinhalt kann z. B. mit dem Alter wechseln. So gut sich die alte Gruppierung in Chryso- und Leucochytrien b i s h e r hat durch-

führen lassen (wo viele Formen nur einmal bekannt oder untersucht sind!), so zweifelhaft erscheint sie doch. Vielfach verändert das Öl seine Farbe (Bestimmungen nach Herbarmaterial sind darin wertlos!) (vgl. bei *aureum vulgatum* S. 44). Übrigens haben Rytz (1907, p. 805) u. Juel (1893, p. 246) sich gleichfalls so ausgesprochen. — Der herkömmliche Ausdruck „Dauerspore" ist auch hier (vgl. S. 7) durch die Bezeichnung „Dauersorus" ersetzt. Das Charakteristikum „Gallen zusammengesetzt" bew. „Gallen einfach", darf man, wie auch v. Minden (1911) hervorhebt, nur so verstehen, daß die betreffenden Arten hauptsächlich, aber nicht etwa ausschließlich, zusammengesetzte bzw. einfache Gallen bilden. Über den Wert der Warzenform als Unterscheidungsmerkmal vgl. auch S. 21 (Rytz 1907). Auch die Benutzung der Größenverhältnisse, z. B. der Dauersori oder der Sporangien, zur Unterscheidung der Arten, ist bei der großen Variabilität dieses Charakteristikums nicht sehr glücklich, doch muß wohl einstweilen daran wie an den anderen festgehalten werden, bis sich etwa brauchbare biologische Momente (vgl. Lüdi 1901, 1902, Rytz 1907) dazu finden. Bei Versuchen über die Infektion ist freilich zu bedenken, daß wirklich maßgebend nur die positiven Resultate sind; bei den negativen könnte höchstens eine außerordentlich große Zahl und unter verschiedenen Verhältnissen ausgeführt, entscheidend sein. In dieser Hinsicht bietet die Gattung noch ein dankbares Arbeitsfeld.

Was die Stellung der Gattung im System betrifft, so kann man darüber noch kein abschließendes Urteil fällen, weil so viele Formen bisher nur oberflächlich morphologisch bekannt sind. Entwicklungsgeschichtliche und cytologische Befunde lassen die Meinung von Pavillard recht einleuchtend erscheinen, daß die Chytridiaceen überhaupt den Sporozoen nahe stehen, speziell aber kommt die Ähnlichkeit in Betracht für die Gattung *Synchytrium* selbst, so daß diese vielleicht innerhalb Chytridiaceen als besondere Reihe zu betrachten ist, von denen die anderen Gattungen vermutlich abstammen (vgl. Bally 1911, Pavillard). Wie nötig aber hierfür cytologische Kenntnisse sind, lehrt Nemec's (1911) Arbeit, in der er sein neues *Sorolpidium* nur durch die andersartigen Kernteilungen glaubt von *Synchytrium* trennen zu können.

Die Übersicht über die Arten der Gattung würde sich nach dem Gesagten also folgendermaßen gestalten:[1])

[1]) Nur die hier genannten Arten sind mit Sicherheit unterzubringen. Von den meisten steht die Zugehörigkeit zu I oder II nicht fest.

I. Bildung mehrerer Zoosporengenerationen in einem Sommer; zuletzt Bildung eines Dauersorus. Inhalt rotgelb.

Pleiochytrium.

A. Bildung der Dauerspore innerhalb der Initialzelle.

Eusynchytrium.

1. *S. endobioticum*, 2. *fulgens*, 3. *geranii*, 4. *papillatum*, 5. *taraxaci*, 6. *trichophilum*.

B. Bildung der Sporangiensori außerhalb der Initialzelle, aber noch auf der lebenden Pflanze.

Mesochytrium.

7. *S. stellariae*, 8. *succisae* 9. *wurthii*.

II. Direkte Bildung einer „Dauerspore" (Dauersorus) Sporangienbildung erst nach Verwesung der Wirtspflanze (*Pycnochytrium*).

Haplochytrium.

A. Inhalt gelb.

Chrysochytrium.

10. *S. aureum* und Verwandte, 11. *aurantiacum*, 12. *laetum*, 13. *myosotidis*, 14. *pilificum*, 15. *potentillae*, 16. *punctum*, 17. *ulmariae*.

B. Inhalt farblos.

Leucochytrium.

18. *alpinum*, 19. *anemones*, 20. *anomalum*, 21. *globosum*, 22. *holwayi*, 23. *mercurialis*, 24. *niesslii*, 25. *punctatum*, 26. *rubrocinctum*.

Außer diesen 26 besser bekannten Arten sind noch 25 sichere Species bekannt, bei denen die Entscheidung, ob sie zu *Pleio*- oder *Haplochytrium* gehören, vorderhand noch nicht zu fällen ist. Außerdem bleiben noch 12 unsichere Arten, die vielleicht keine Angehörigen unserer Gattung sind. Die auszuschließenden hier mit aufzuzählen, schien mir zum Schluß angebracht.

Die Systematik der Gattung bleibt selbst nach Einführung der biologischen Gruppierung nach Generationszahlen, wie ich sie versuche, noch recht mangelhaft, es ist in noch viel höherem Grade nötig, als es Lüdi (1901) tat und ich es verlange, die Biologie zu Worte kommen zu lassen. Daneben kann auch die Cytologie uns sicher fördern. Die Infektionsversuche Rytz's (1907) ergeben dagegen zwar bio-

logisch wichtige Typen, aber sind doch für die Gruppierung der Formen nicht so bedeutsam. Zusammenhänge, nähere Verwandtschaft, starke Ähnlichkeit bestehen hier und da unter den Angehörigen einiger Untergruppen, die Befunde genügen aber nicht, um innerhalb der Gruppen die Arten zu ordnen. Die Uebersicht wird deshalb in diesen Bezirken die Arten nur alphabetisch aufführen.

VIII. Die Arten von Synchytrium.

1. *S. endobioticum* (SCHILB.) PERCL. 1910.

Synonym: *Chrysophlyctis endobiotica* SCHILBERSZKY.

Literatur: SCHILBERSZKY, Ber. d. deutsch. bot. Ges. XIV (1896) p. 36. — SACCARDO, Sylloge XIV (1899) p. 447. — POTTER, Journ. of Board of Agriculture IX (1902) p. 320. — LINDAU, in Sorauer Handb. d. Pfl.-Krankheiten 2 (1908) p. 115. — JOHNSON, The scient. Proc. of the Royal Dubl. Soc. XII (1909) p. 131. — PERCIVAL, Centralbl. f. Bakteriol. u. Parasitenk. 2. Abt. XXV (1911) p. 440. — BALLY, Pringsh. Jahrb. L (1911) p. 117. — v. MINDEN, in Krypt.-Fl. der Mark Brandenburg V (1911) p. 28.

Vorkommen: Ungarn, England, Deutschland, Nordamerika.

SCHILBERSZKY beschrieb den Pilz als *Chrysophlyctis endobiotica*. Er fand ihn als wirklichen Schädling in Kartoffelknollen und -wurzeln; nach POTTER (1902) soll er auch an den Blättern Auswüchse erzeugen können. Seitdem ist die Krankheit in vielen anderen Gegenden, auch Deutschlands, beobachtet werden. — Das äußere Infektionsbild ist ausgesprochen das einer Schorfkrankheit; BALLY (1911) bezeichnet die Geschwülste als kataplasmatische Gallen, die nach KÜSTER's Nomenklatur ein wenig differenziertes Gewebe und sehr schwankende Form- und Größenverhältnisse haben.

Die Schwärmsporen dringen wahrscheinlich durch die Augen in die Knollen ein (an den Wurzeln ist die Epidermis ja ohnehin zart). Der Parasit beschränkt sich aber hier nicht auf oberflächlich gelegene Zellagen, sondern man findet ihn in vielen Schichten des Gewebes übereinander. Nach BALLY (1911) kommt dies Eindringen in die Tiefe dadurch zustande, daß das Wirtsgewebe, also speziell die infizierten Zellen, imstande sind, sich weiter zu teilen. In solchen Wirtszellen sind auch gelappte Kerne beobachtet worden, wie sie an anderer Stelle (vgl. S. 8) besprochen sind.

Die meisten Pilzkörper, die man im Sommer findet, stellen eine Art Dauersori (vgl. Abb. 27) dar, die einen Durchmesser von 50 bis 80 μ und eine dicke goldgelbe Umhüllung besitzen, welche aber im

Gegensatz zu anderen derartigen Membranen nach Angabe von Bally (1911) ein Derivat der Wirtszelle ist. In dieser Hülle, die bis 2,5 μ dick wird, ruht ein kugeliger Pilzkörper von 40—50 μ Durchmesser. Er enthält ein wabiges Cytoplasma, farblose Öltropfen und einen Kern; das Stadium ist durchaus dem entsprechenden anderer Synchytrien ähnlich. Solche Sori[1]) überdauern entweder den Winter oder sie entwickeln sich sogleich weiter. In diesem Fall verhalten sie sich ebenso wie andere, eine viel dünnere äußere Membran und weniger Öl besitzende Sori, die einzeln oder zu 2—5 in einer Wirtszelle liegen. Sowohl die Dauerzellen wie die anderen Formen stellen Sporangien dar, in denen sich, nur eben nach kürzerer oder längerer Zwischenzeit, direkt Zoosporen entwickeln. Diesen Vorgang hat Bally (1911) genauer studiert, und er nimmt an, daß mitotische Kernteilungen nicht stattfinden, daß vielmehr der Kern Chromidien abgibt, die sich auf die Schwärmsporen verteilen, während der primäre Kern bis auf einen Rest verschwindet. Die dickwandigen Sporangien unterscheiden sich von den dünnwandigen durch die Größe des primären Kerns, der bei ersteren 16—18 μ, bei letzteren durchschnittlich 22—23 μ Durchmesser hat, ferner sollen nach Percival nur die ersteren einen Körper, der v. Guttenberg's (1909) (vgl. S. 8) „Kerngerüst" entspricht, im Kern aufweisen.

Die Schwärmsporen, die nach den vorliegenden Beschreibungen durch eine stellenweise Zusammenziehung und Verdichtung des Cytoplasmas zu entstehen scheinen, sind ei- oder birnförmig, besitzen eine Cilie, Chromatinkörnchen und Öl, und haben einen Längsdurchmesser von ca. 2 μ.

Die Art ist von Percival (1910) zu den Synchytrien gestellt worden, während Bally (1911) es wieder für richtiger hielt, eine eigene Gattung aufzustellen. Ich finde aber seine Gründe gegen Percival's Einordnung nicht einleuchtend genug. Er führt als Einwürfe an: 1. Es ist bisher keine mitotische Teilung des primären Kerns beobachtet worden. Dazu wäre zu bemerken, daß Bally ebenso wie die meisten anderen Autoren auch an unzweifelhaften Synchytrien keine solche Mitose beobachtet hat, ohne deshalb auf ihr Nichtvorhandensein zu schließen (vgl. Bally (1911) p. 104). —

[1]) Das, was hier „Sorus" heißt, entspricht insofern nicht diesem Begriff, als aus ihm direkt Zoosporen hervorgehen. Da indes bei *S. taraxaci* aus den Sommersori Sporangien, aus den Dauerzuständen aber auch unmittelbar Sporen hervorgehen, so sehe ich im vorliegenden Fall nur eine in dieser Richtung fortgeschrittene Entwicklung und spreche der Analogie wegen auch hier von Sori.

2. Bei *S. endobioticum* überwiegen in der ganzen Entwicklung die amitotischen Teilungen. Auch das wäre aber kein prinzipieller Unterschied, denn amitotische Teilungen sind auch an Synchytrien beobachtet worden (vgl. GRIGG's „Irregularitätsperiode"), während andererseits PERCIVAL bei *S. endobioticum* einige Mitosen gesehen hat. — 3. Die Verteilung der Pilzzellen im Wirtsgewebe ist eine ganz andere als bei anderen Formen der Gattung *Synchytrium*. Das liegt aber offenbar an einer Eigentümlichkeit der Wirtspflanze. — Ich finde fast am auffallendsten die Bildung der Zoosporen, der offenbar keine Zerklüftung vorangeht. Ich bin aber der Meinung, daß die Form einstweilen zur Gattung *Synchytrium* gestellt werden muß, ev. als eine Übergangsform etwa zu den Olpidiaceen; jedenfalls eher hierher als zu den Woroninaceen (v. MINDEN (1911) S. 229), deren Schwärmsporen zwei Cilien besitzen und deren Sori erst zur Reifezeit eine Membran aufweisen.

Diagnose: Gallis crustaceis, aliquantulum prominentibus, Soris (sporangias) partim membrana crassa chrysaurea solitariis endobioticis in plantae hospitalis parenchymate, sphaericis, minutissimis (40—50 μ diam.), cellula matricali inflata membrana crassa chrysaurea, partim membrana tenui flava, saepe aggregatis (1—5 in cellula hospitali), zoosporis ovoideis, 2 μ longis.

Hab. in suberibus radicibusque *Solani tuberosi* in Hungaria, Germania. Britannia, America boreali.

MASSEE (1910, S. 99) hat ein *Synchytrium solani* von *Chrysophlyctis endobiotica* abgetrennt. Er gibt seinem Objekt die Diagnose (nach SACCARDO XXI, 1912, S. 839) wie folgt: „Tubera deformans, verrucoso-leprosa et hinc inde tumentia reddens et nigrificans; excrescentiis usque ad 1—2 cm diam.; sporis perdurantibus matrice immersis, in quaque cellula pro more singulis, maturis profundioribus, globosis, 40—70 μ diam., tunica duplici, externa fere chitinosa, brunnea, levi, demum diffractis; zoosporis late piriformibus 3—4 μ diam., 1-ciliatis."

Nach dieser Diagnose ist eine wirkliche Diskrepanz zwischen den beiden Formen meines Erachtens nicht zu konstruieren. MASSEE's Angaben gehen in nichts von denen, die inzwischen für die sog. *Chrysophlyctis* zusammengetragen sind, ab. Ich kann die Species *S. solani* neben *S. endobioticum* nicht halten.

2. *S. fulgens* SCHRÖTER (1873).

Literatur: SCHRÖTER, Hedwigia XII (1873) p. 141. — FARLOW, Bot. Gazette X (1885) p. 239. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 292.

— Fischer, in Rabenhorst's Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 50. – Schröter, in Engler-Prantl I, 1 (1897) p. 72. — v. Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 291.

Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 1656 u. 3173; v. Thümen, Mycotheca universalis Nr. 922.

Vorkommen: Deutschland (Juli—November).

Schröter entdeckte den Pilz auf *Oenothera biennis*, wo er auf den Blättern orangerote Gallen bildet, die sehr klein und gehäuft sind. Sie sind zusammengesetzt. In ihnen liegen (und zwar gleichzeitig) entweder Dauersori oder dünnwandige Sori. Die Dauersori erscheinen einzeln, seltener doppelt, haben Kugelform und 66—82 μ Durchmesser. Ihre Außenmembran ist glatt, dick und braun, ihre innere dünn, farblos, der Inhalt hyalin. Die dünnwandigen Sori haben 60—100 μ Durchmesser und erfüllen ihre Nährzelle ganz. In ihnen treten bis 50 Sporangien auf, die aneinander abgeplattet sind und 24—33 μ Durchmesser haben. Ihre Membran ist dick, farblos, der Inhalt orangerot. Schröter hebt hervor, daß die beiden Sorten Sori zugleich (im September und Oktober) auf den Blättern zu beobachten waren, und daß die Sporangien sich auf den Blättern schon leicht aus ihrer Hülle lösen und „wie lose Uredosporen über die Blattfläche zerstreut" liegen. Bei Einlegen der Blätter in Wasser erhielt Schröter die Zoosporen, die kuglig sind und 3,3 μ Durchmesser haben. Sie haben eine lange Geißel und orangerotes Öl im Inhalt.

Die Art hat sichere Beziehungen zu *S. taraxaci*, aber Infektionsversuche sind nicht gelungen. Sie dürfte also spezifisch verschieden sein.

Diagnose: Tuberculis minutis purpureis, aggregatis; gallis compositis; soris perdurantibus sphaericis 66—82 μ diam., membrana externa, brunnea, crassa, levi, interna hyalina, contentu hyalino; soris tenuioribus luteis 120—150 μ, cellulam matricalem explentibus; sporangiis applanatis, 24—33 μ diam., membrana crassa, hyalina, contentu aureo; zoosporis globosis 3—4 μ diam., uniciliatis, contentu aureo-purpureo.

Hab. in *Oenotherae biennis foliis* in Germania.

3. *S. geranii* Clendenin (1895).

Literatur: Clendenin, Ida, *Synchytrium* on *Geranium Carolinianum* (Bot. Gazette 1895, p. 30). — Saccardo, Sylloge XI (1895) p. 247.

Vorkommen: Baton Rouge, La., Nordamerika (Februar).

Ida Clendenin fand auf sichtlich deformierten Blättern von *Geranium carolinianum* zusammengesetzte Gallen mit eingesenktem

Scheitel. Häufig flossen sie zu Krusten zusammen. In den Wirtszellen treten einzeln (kleinere bis zu 4) Dauersori auf mit dunkelbrauner äußerer Hülle, zarter, farbloser, innerer Membran und körnigem, zuweilen Öl enthaltenden Protoplasma. Der Durchmesser beträgt 35—150 μ. Außerdem beobachtete die Verfasserin Sporangiensori (Sommersori) von 75—125 μ Durchmesser mit vielen unregelmäßig vieleckigen Sporangien. Deren Inhalt ist körnig rotgelb, ihre Wand farblos und zart, der Durchmesser 20—37 μ. Neben den Wirtszellen sind Zellen mit rotem Saft bemerkbar. Es wird angegeben, daß diese dünnwandigen Zellen nahe dem Scheitel der Galle später zerreißen, so daß ein bis zur Wirtszelle reichendes Loch entsteht. Die Autorin stellt das *Synchytrium* zu *S. papillatum* in Beziehung, von dem es sich durch kleinere Sori unterscheidet. Das könnte als Differenz wohl nicht genügen, aber die Gallen unterscheiden sich erheblicher. Vermutlich ist die Form zu *Pleiochytrium* zu stellen (Februar beide Sori).

Diagnose: Gallis compositis, apice infossatis, saepius crustaceis aggregatis; soris perdurantibus in cellulis matricis singulis, minoribus quaternis in quaque cellula, membrana externa atrobrunnea, interna tenui hyalina, contentu granuloso, interdum oleoso, 35—150 μ diam.; soris (aestivalibus) tunica tenui, 35—125 μ diam. numerosis sporangiis polyedricis, contentu granuloso, 20—37 μ diam.

Hab. in *Geranii caroliniani* foliis in America boreali.

4. *S. papillatum* Farlow (1885).

Literatur: Farlow, W. G., Bull. Bussey Inst. II p. 233. — Farlow, W. G., The Synchytria of the United States (Bot. Gaz. X, 1885, p. 239). — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 292. — Magnus, Ber. d. d. bot. Ges. XI (1893) p. 538.

Exsiccata: Ellis, N.-Americ. fungi N. 202.

Vorkommen: Californien, Teneriffa, Cap.

Farlow hat die Art auf Blättern von *Erodium cicutarium* entdeckt. Auf dunkelroten Flecken steht die drüsenförmige Galle. Sie wird gebildet von einer geschwollenen Partie papillenartiger, birnförmiger Epidermiszellen (Abb. 28). In der Galle liegen elliptisch geformte Dauersori, die 0.06—0,07 mm lang und 0,04—0,05 mm breit sind. Die äußere Membran ist von brauner Farbe, außen etwas rauh. Außerdem sind Sporangiensori (Sommersori) von Kugelform und 0,10—0,12 mm Durchmesser bekannt.

P. Magnus, der dasselbe Objekt auf Erodien von Teneriffa fand, fügte der Beschreibung Farlow's den bemerkenswerten Umstand

hinzu, daß die die Dauersori führenden birnförmigen Epidermiszellen von ihrer stielartigen Basis regelmäßig sich loslösen und abfallen. Das wird bewirkt dadurch, daß in der Höhe der oberen Ränder der nichtinfizierten Nachbarzellen die Wand der Dauersori in einem schmalen Ring sehr dünn bleibt und die Cuticula infolgedessen dort leicht bricht. Daher findet man sowohl die oberen Teile abgefallen als auch den in den Epidermen steckengebliebenen Stiel. Magnus bringt diese Tatsache in einen biologischen Zusammenhang damit, daß *Erodium cicutarium* weder die Blätter abwirft, noch auf den Boden zu liegen kommen läßt. Die Blätter bleiben vielmehr im Winter steif und grün. Nur das Abfallen macht demnach das Freiwerden der Sporen möglich. Dies wird unabhängig von der Lage des abgefallenen Sorus durch die Papillen erleichtert (vgl. S. 20).

Magnus beobachtete ferner das Objekt, auch in Haaren von Erodium (Abb. 29). Die von Marloth gesammelten Pflanzen vom Cap fand Magnus bemerkenswert dadurch, daß hier an dem Sorus statt Papillen dünne Wandstellen erscheinen. Er trennt es deshalb als *var. marlothianum* ab.

Diagnose: Maculis obscure purpureis, gallis glandularibus, e cellulis piriformibus, turgidis, papillatis, maturis dehiscentibus basi; soris perdurantibus ovoideis 60—70: 40—50 μ, membrana externa brunnea, saepe rugulosa; soris aestivalibus superficialibus, globosis 100—120 μ diam.

Hab. in *Erodii cicutarii* foliis in California, Teneriffa, ad promontorium bonae Spei.

5. *S. taraxaci* de Bary u. Woronin (1863).

Literatur: de Bary und Woronin, Ber. Nat. Ges. zu Freiburg i. B. III (1863) p. 22 (p. 1 des S.-A.). — Schröter, Cohns Beiträge z. Biologie I (1870) p. 17. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 291. — Dangeard, Le Botaniste, 2. Série (1890/91) p. 77. — A. Fischer in Rabenhorsts Kryptog.-Flora I (1892) p. 49. — Rosen, Cohn's Beiträge z. Biologie VI (1893) p. 237. — Schröter, in Engler-Prantl I, 1 (1897) p. 72. — Harper, Ann. of Botany XIII (1899) p 488. — Lüdi, Hedwigia XL (1901) p. 16; Hedwigia XLI (1902) p. (1). — Löwenthal, Arch. f. Protistenkunde V (1904), p. 221. — Bally, Jahrb. f. wiss. Bot. L (1911) p. 97. — v. Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 289. — Magnus, Pilze von Tirol (1905) p. 12.

Exsiccata: Fuckel, Fungi rhen. 2103; Kunze, Fungi sel. exs. 316; Sydow, Phys. et Protom. 44, 139; Krieger, Fungi sax. 392; Linhart, Fungi hung. exs. 92; Rabenhorst, Alpen Eur. 1579; Rabenhorst-Winter, Fungi europ. 698, 2680; Allescher et Schnabl, Fungi Cav. 85; Schneider, Herb. Schles. Pilze 201, 316; Sydow, Myxoth. germ. 21; de Thümen, Myc. univ. 256; Flora Exsicc. Austro-

Hung. 1982; VESTERGREN, Micromyc. rar. sel. 716; JAAP, Fungi sel. exs. 301; de HÖHNEL, Krypt. exsicc. 1629; SCHRÖTER, Pilze Schlesiens 261.

Vorkommen: In Europa sehr verbreitet, auch aus Nordamerika und Australien bekannt.

Der Pilz wurde als erster seiner Gattung von DE BARY und WORONIN auf *Taraxum officinale* WIGG. gefunden. Alle grünen Teile der Pflanze pflegen reichlich infiziert zu sein, oft bis zu starker Verkrümmung der betreffenden Organe. Die Gallen sind auffallend orangegelb, rund oder länglich (bis 500 μ diam.), meist etwas über die Oberfläche vorspringend. Sie stehen zuweilen zerstreut, meist dicht gedrängt. Die befallene Epidermiszelle, in der sich meist nur ein Sorus befindet, seltener 2—4, ist stark vergrößert, besonders nach innen hinein. Zuweilen ist sie sogar nach der dem Eintritt der Schwärmspore entgegengesetzten Seite sackförmig ausgetrieben, so daß die Gallenöffnung wie in einer Grube liegt (LÜDI 1901). Die Warzen sind meist einfach bei reichlicher Infektion, sonst auch manchmal zusammengesetzt. DE BARY und WORONIN haben hier und da die Infektion der Basalzelle eines Haares beobachtet (vgl. *S. trichophilum*).

Die im Frühjahr ausgeschwärmte und in die Wirtszelle eingedrungene Spore wächst sogleich mit Übergehung des Protosporenstadiums (HARPER 1899) zu einem Sporangiensorus heran. Er füllt die Wirtszelle schließlich völlig aus, ist kugelig oder gestreckt, bis 60 μ breit und 37—250 μ lang; die Membran ist ziemlich zart. Die Zahl der Sporangien wechselt je nach der Größe der Galle zwischen 2 und über 50; sie beträgt im Durchschnitt etwa 20. Auch ihre Größe ist sehr verschieden, ebenso die Form sehr unregelmäßig, meist polyedrisch. Jedes Sporangium hat eine farblose ziemlich kräftige Membran und enthält feinkörniges Plasma und orangerotes Öl. Nachdem die Zoosporen gebildet worden sind, quillt eine der verdickten Membranecken (Abb. 34) des Sorus auf (zuweilen auch mehr als eine), so daß ein großes Loch entsteht, durch das die Schwärmsporen ausschlüpfen können. Sie sind mehr oder weniger kugelig, von 3 μ Durchmesser, enthalten neben dem Kern 1—2 orangerote Öltropfen und bewegen sich, sobald sie ins Wasser gelangt sind, mittels einer langen Cilie. Diese Entwicklung wiederholt sich mehrmals in einem Sommer. Im Herbst werden schließlich statt der Sporangiensori kleine Dauersori angelegt in Form gelblicher Wärzchen. Sie liegen meist einzeln in dem nicht ausgefüllten Raum einer Wirtszelle, sind kugelig, haben einen Durchmesser von 50—80 μ, eine farblose, feine innere und eine starke,

braune äußere Membran. Der Inhalt ist zunächst farblos, erst später tritt auch hier orangegelbes Öl auf. Im Frühjahr entstehen im Gegensatz zu den Sommersori aus den durch Verwesung der Wirtspflanze freigewordenen Dauersori nicht erst Sporangien, sondern direkt Schwärmsporen. — Nach Infektionsversuchen und Beobachtungen im Freien (LÜDI 1901) scheint die Art in bezug auf die Wirtspflanze hochgradig spezialisiert zu sein. Sie ist offenbar an die Gattung Taraxacum gebunden und vermag selbst die verschiedenen Species nicht in gleichem Maße zu infizieren. Als besonders leicht infizierbar erwiesen sich außer *Taraxacum officinale* *T. ceratophorum* DC. und *T. erythrospermum* ANDRZ.

Diagnose: Cellulis membrana levi cinctis e zoosporis intra cellulam matricis formatis; protoplasmate sorum zoosporangiorum formante farctis; soris globosis vel ellipsoideis, 37—250 long. ad 60 lat; sporangiis solitariis, mutua pressione angulosis, irregularibus; protoplasmate flavo-rubro; zoosporis globosis vel ovoideis, circiter 3 μ latis, guttula lutea-rubra praeditis; sporangiis perdurantibus, globosis, 50—80 μ diam, membrana externa fusca-brunnea, levi cinctis; gallis e verrucis parvis complanatis, saepe in crustas rubro-aurantiacas vel rubro-sanguineas confluentibus formatis.

6. *S. trichophilum* CORRENS u. G. TOBLER nov. spec.

Vorkommen: Bei Leipzig, in einem Graben zwischen Schkeuditz und dem Bienitz.

Das *Synchytrium* ist bisher nur einmal, von Professor CORRENS 1907 gefunden und als neu erkannt worden. Es kommt auf den Blättern und Stengeln von *Symphytum officinale* und zwar auffallenderweise hauptsächlich in den Haaren vor. Ich glaube, es manchmal auch in einfachen Epidermiszellen gesehen zu haben, die dann ähnlich wie die Gallen von *S. myosotidis* aussahen. Es kann aber auch sein, daß es sich in diesen Fällen um ein noch nicht ausgewachsenes Haar oder um ein solches mit umgelegter Spitze handelte. Die Form der zwar auch im pilzfreien Zustand sehr wechselnd großen, aber stets lang gestreckten, spitzen Haare wird häufig durch das *Synchytrium* beeinflußt; sie bleiben dann kurz, schwellen sehr stark an, haben aber eine deutliche, meist sehr plötzlich und oft mit einer scharfen Knickung ansetzende Spitze (Abb. 35, 36). Diese Formveränderung ist vor allem immer dann vorhanden, wenn, wie es sehr häufig der Fall ist, mehrere Sori ein Haar bewohnen. Man findet nicht selten 6, sogar hie und da 7 oder 8 Sori in einer Wirtszelle vereinigt; 2, 3 oder 4 sind fast die Regel.

Der Durchmesser der sehr kleinen Dauersori beträgt etwa 45—60 μ, am häufigsten 50 μ. Die Membran ist dunkelgelb, glatt, ca. 4 μ dick; der Inhalt besteht aus körnigem Plasma in sehr viel farblosem Öl. Der Sorus ist immer von reichlichem, gelblichkörnigem Inhalt der Haarzelle umgeben. Mit Hilfe des Mikrotoms hergestellte und gefärbte Präparate zeigten das übliche Bild des Dauersorus mit dem charakteristischen Kern.

Das Anfang Juni gesammelte Material wies vereinzelt Sporangiensori auf (Abb. 37) mit etwa 30—40 rundlichen Sporangien von ca. 12 μ Durchmesser, außerdem schon die oben beschriebenen Dauersori, so daß das Objekt wohl als *Pleiochytrium* anzusprechen ist.

Diagnose: In Symphyti officinalis foliorum caulisque pilis insidens, saepe pilorum basim in globosam partem adhaerente pili acumine deformans. Hic quoque cellulis perdurantibus aut singulis aut pluribus (2—8), 45—60 μ diam., membrana externa nigrescenti-flava, levi, c. 4 μ crassa, protoplasmate granulato, brunneo, protoplasmatis cellulae hospitalis massa tectis. Sporangiis (30—40) c. 12 μ diam. rotundatis mense iunio inventis. Zoosporae incognitae.

Hab.: In Germania, prope Lipsias Saxoniae.

7. *S. stellariae* FUCKEL (1869).

Synonyme: *Uredo pustulata* FUCKEL (Fungi rhen. 409). — *Pycnochytrium stellariae* (FUCKEL) SCHRÖTER.

Literatur: FUCKEL, Symb. mycol. (1869) p. 74. — WORONIN, Bot. Ztg. (1868) p. 102. — SCHRÖTER, COHN's Beitr. z. Biol. I (1870) p. 28. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 291. — FISCHER in RABENHORST, Krypt.-Flora I (1892) p. 52. — SCHRÖTER in ENGLER-PRANTL, Die nat. Pfl.-Fam. I, 1 (1897) p. 74. — v. MINDEN in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 293. — MAGNUS, Pilze von Tirol (1905) p. 13.

Exsiccata: GAAP, Fungi sel. exs. 1; RABENHORST, Fungi europ. 1375, SCHNEIDER, Herb. schles. Pilze 104.

Vorkommen: Deutschland, Dänemark.

Das Infektionsbild ist ähnlich wenig auffallend wie bei *S. succisae*. Die Deformationen sind sehr gering, nur bei sehr reichlicher Einwanderung finden Verkrümmungen und Einrollungen der Blätter statt.

Die halbkugligen hervorragenden Gallen stehen vereinzelt oder zusammenfließend; wenn Dauersori darin sind, erscheinen die Gallen braun, sonst gelbrot. Die Warzen sind fast immer zusammengesetzt. Der ausgewachsene kuglige Sorus (Abb. 30), der reichlich gelbrotes Öl enthält, wird 80—50 1μ groß; er liegt stets in der Einzahl in einer

Zelle und zwar in der unteren Hälfte derselben. Die Entwicklung entspricht ganz der von *S. succisae*, mit dem zusammen *S. stellariae* einen Übergang zwischen der Untergruppe der Eusynchytrien und der Hauptgruppe der Haplochytrien bildet, da die Sporangiensori zwar noch auf der lebenden Pflanze, aber außerhalb der Initialzelle gebildet werden. Von *S. succisae* unterscheidet sich *S. stellariae* dadurch, daß der Sorus im oberen Teil der Wirtszelle zu liegen pflegt, so daß sein Inhalt nach unten zu austritt. Es entstehen auch viel weniger Sporangien als bei *S. succisae*, nämlich nur 8—30. Ihre Gestalt ist sehr unregelmäßig, ihre Größe beträgt ca. 25 μ. Die Schwärmsporen sind kuglig und haben ca. 3 μ Durchmesser.

Die Dauersori entstehen einzeln oder zu 2—3 in erweiterten und überwallten Epidermiszellen. Sie sind kuglig, mit 57—150 μ Durchmesser und erscheinen durch die braune äußere Membran und den sie umhüllenden vertrockneten Inhalt der Nährzelle dunkelbraun und undurchsichtig. Eine zweite Art der Dauersoribildung wie bei *S. succisae* ist nicht bekannt. Die Keimung ist nicht beobachtet.

Diagnose: Gallis e verrucis hemisphaericis solitariis vel confluentibus in crustas plus minusve latas formatis; zoosporis cellulam tenuem, mox poro ad basim sito germinantem dein in cellulam globosam sursum se mutantem et protoplasmate sorum sporangiorum formante farctam generantibus, parce numerosis plerumque 10—30, 25 μ diam.; protoplasmate rubro aurantiaco; zoosporis globosis, 3 μ diam.; soris perdurantibus solitariis vel per paria in cellula matricis, globosis, 57—150 μ diam., plerumque 75 μ diam., membrana externa crassa, brunnea-castanea, levi, protoplasmate rufescenti-pallido.

Habitat in caulibus et foliis Stellariae mediae et S. nemorum in Germania et Scandinavia.

8. *S. succisae* de Bary u. Woronin (1863).

Synonyme: *Pycnochytrium succisae* (de Bary u. Woronin) Schröter.

Literatur: de Bary u. Woronin, Ber. Nat. Ges. zu Freibg. i. B. III (1863) p. 47 (p. 25 des S.-A.). — Schröter, Cohn's Beiträge z. Biologie I (1876) p. 19. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 291. — Fischer, A., in Rabenhorst's Krypt.-Flora I (1892) p. 291. — Schröter, in Engler-Prantl, D. nat. Pfl.-Familien I, 1 (1897) p. 74. — Rytz, Ctrbl. f. Bakt. 18 (1907) p. 813. — v. Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 291. — Magnus, Pilze von Tirol (1905) p. 13.

Exsiccate: Schneider, Herb. schles. Pilze 103, 317; Krypt. exsicc. 1000; Sydow, Phyc. et Protom. 43; Jaap, Fungi sel. exs. 176; de Thümen, Myc. univ. 448; Fuckel, Fungi rhen. 409; Rabenhorst, Fungi eur. 1372, 1675; Sydow, Myc. marchica 4717; Allescher et Schnabl, Fungi bav. 637.

Vorkommen: Deutschland, Böhmen, Rußland, Skandinavien, Australien.

Der Pilz wurde zuerst 1852 von DE BARY, dann erst 1868 wieder von SCHRÖTER gefunden, der auch die erste genauere Darstellung gegeben hat. Besonders stark werden an der Wirtspflanze (*Succisa pratensis*) die Unterseiten der unteren Wurzelblätter infiziert; sehr reichliche, auch oft dicke Krusten zeigen die unteren Stengelteile. Die Gallen erscheinen als goldgelbe Pünktchen, die vereinzelt oder in Inseln und Streifen zusammenstehen. Nur bei sehr starker Infektion sind die Blätter, vor allem die Blattränder, verdickt und verkrümmt, während sonst so wenig Deformationen vorkommen, daß die Gallen mehr wie normale Drüsen erscheinen (SCHRÖTER).

Die Gallen sind halbkuglig, mit eingesenktem Scheitel. Sie bestehen im einfachsten Fall aus der stark angeschwollenen Nährzelle und den offenbar erst längs gestreckten, dann durch Querwände mehrmals geteilten (RYTZ 1907) Nachbarzellen. Oft sind mehrere Zellen nebeneinander infiziert, die dann gewissermaßen in einer Grube liegen (Abb. 32) und gemeinsam von nichtinfizierten Zellen überwallt werden (vgl. Dauersoribildung). Sehr auffallenderweise beobachtete SCHRÖTER nebeneinander hergehend, besonders am Stengel, Sporangien- und Dauersorusbildung. Im letzteren Fall entstanden in infizierten Epidermiszellen ohne wesentliche Veränderung der Nachbarzellen sogleich kuglige Sori von 10—70 μ Durchmesser und einer derben braunen äußeren Membran. Im anderen Fall tritt der orangerote Inhalt des ausgewachsenen Sorus (100—170 μ Durchmesser) durch eine Öffnung der äußeren Membran, von der ausgedehnten inneren Membran umhüllt, in den oberen Teil der Nährzelle; (Abb. 31) wie der Kern, der schon jetzt einen fast doppelt so großen Durchmesser wie die Austrittsöffnung (letztere selten mehr als 9 μ breit) hat, hindurchgeht, ist nicht bekannt.

Nach RYTZ, der diesen ganzen Vorgang besonders genau dargestellt hat, erreicht der Kern erst nachher seine definitive Größe (bis 27 μ). Darauf erfolgen offenbar ungemein schnell die Kernteilungen und dann beginnt die Zerklüftung in ganz ähnlicher Weise wie bei *S. decipiens* (vgl. S. 15), doch meint RYTZ, daß die Protosporenbildung ausfällt. So entstehen schließlich 120—150 Sporangien von unregelmäßiger Form und durchschnittlich 25 μ Durchmesser. Vielleicht durch eine ähnliche Zerklüftung entstehen in ihnen die Schwärmsporen, von denen auffallenderweise zwei Arten beobachtet wurden: kleinere von 2—3 μ und größere von 4—5 μ Länge. Man weiß

aber nicht, ob dieser morphologischen Verschiedenheit auch eine funktionelle entspricht.

Ein Teil dieser Schwärmsporen infiziert nun unter Umständen direkt die umliegenden Wärzchenzellen, und zwar meist nebeneinanderliegende und diese wieder oft mehrfach. Auf diese Weise kommen die anfangs erwähnten Gallen zustande, die etwa 1 mm hoch und ebenso breit sind, mit höhlenartig tief eingesenktem Scheitel, um den sich die Dauersori enthaltenden Zellen gruppieren. Ein Wärzchen kann auf diese Weise über 120 Dauersori enthalten. Die einzelnen Dauersori sind kuglig oder eiförmig; ihr Durchmesser schwankt zwischen 50 und 80 μ. Nach RYTZ unterscheidet sich der Dauersorus von dem noch unzerklüfteten Sporangiensorus durch die geringe Größe, die Beschaffenheit der äußeren Membran und die geringe Größe des Zellkerns (9—15 μ Durchmesser gegen 15 bis 18 μ in den Initialzellen). Keimung nicht beobachtet. Diese Species bildet nicht nur in bezug auf den Ort der Sporangienbildung (vgl. *S. stellariae*) einen Übergang zwischen Haplo- und Pleiochytrien, sondern auch insofern, als in manchen Zellen direkt Dauersori gebildet werden, in anderen schon im ersten Sommer Sporangiensori.

Diagnose: Soris ut in *S. stellariae* formatis, sed cellula ex zoosporis orta, parte superiori germinante et tum cellula inferiori evacuata; soris zoosporangiorum 100—170 μ diam. plerumque 100 et ultra sporangia continentibus; sporangiis 25—50 μ diam. protoplasmate rubro-aurantiaco farctis; sporis perdurantibus, modo in cellulis parenchymaticis gallarum tuberculorum, modo solitariis vel aggregatis in cellulis epidermicis, globosis vel ovoideis, plerumque 50—80 μ latis, episporio fusco-brunneo; protoplasmate rubro-pallido; gallis verruciformibus, plerumque breviter cylindraceis usque 1 mm altis et latis, solitariis vel in crustas brunneas confluentibus.

Habit. in caulibus et foliis *Succisae pratensis* in Germania, Bohemia, Rossia, Scandinavia, Australia.

9. *S. wurthii* RYTZ (1907).

Literatur: RYTZ, Bakt. Ctrbl. 2. Abt. XVIII (1907) p. 807. — SACCARDO, Sylloge XXI (1912) p. 841.

Vorkommen: Salatiga (Java).

WURTH hat den Pilz an der Cucurbitacee *Gymnopetalum cochinchinense* gesammelt. Er bildet Warzen an Stengeln, Blattstielen und Blättern, ober- wie unterseits, oft sehr reichlich. Diese ragen halbkuglig hervor und sind 180—200 μ groß. Sie entstehen fast ausschließlich aus Epidermiszellen, sind zusammengesetzt und nur

selten beteiligen sich Pallisadenzellen durch Querteilung an der Bildung. Neben der anfangs blasenförmig, später unten seitlich zusammengedrückten Nährzelle sind die Nachbarzellen gleichfalls gestreckt und öfter noch quergeteilt. Sie umschließen die Nährzelle so, daß nur eine Grube an der Spitze in der Mitte der Zelle frei bleibt. In den Zellen sind Dauerstadien beobachtet. Sie sind kuglig und liegen im oberen Teil der Nährzelle locker drin, umgeben von Inhaltsresten. Der Sorus ist 66—126 μ groß (meist 90—96 μ Durchmesser). Die Wand außen ist eine dunkelbraune, 3 μ dick, die innere farblos, zäh, 2—5 μ dick. Der Galleninhalt ist goldgelb mit Öltropfen. Ein Zellkern ist mit 12—15 μ Durchmesser von RYTZ angegeben. Dünnwandige Sori sind nicht bekannt, dagegen wurden gleichzeitig mit den beschriebenen Stadien weiter entwickelte Sporangiensori gefunden, was sonst nie vorkommt. Somit bedürfen die dickwandigen Stadien von *S. wurthii* keiner Ruhezeit. Die Art nimmt demnach eine eigentümliche isolierte Stellung in biologischer Hinsicht ein. Die Species ist also ein *Pleiochytrium*, freilich anderer Art als die übrigen nahen Verwandten. Merkwürdig ist auch der anscheinend so ungeeignete Standort der Pflanze, auf einem Eisenbahndamm, wo sie nur Regenwasser erhielten, wie RYTZ nach WURTH mitteilt. (Sollte sie etwa regelmäßig Maschinenwasser oder Dampf bekommen?)

Diagnose: Gallis hemisphaericis, compositis, apice depressis; soris forma sororum perdurantium, globosis 66—126 (plerumque 90—96) μ diam., membrana externa brunnea, 3 μ crassa, interna hyalina, 2–5 μ crassa, contentu oleoso flavo-aureo; sporangiis pluries singulo anno in matricibus vivis ex soris perdurantium forma orientibus.

Hab. in *Gymnopetali cochinchinensis* foliis in insula Java.

10. *S. aureum* SCHRÖTER (1870)
und sein Formenkreis (*S. drabae* LÜDI, *S. saxifragae, infestans, alpicola, galii, vulgatum* RYTZ.

Synonyme: *Pycnochytrium aureum* (SCHRÖTER) SCHRÖTER.

Literatur: SCHRÖTER, COHN'S Beitr. z. Biol. I (1870) p. 36. — FARLOW, Bot. Gazette X (1885) p. 240. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 290. — SCHRÖTER, Krypt.-Flora von Schlesien III, 1 (1889) p. 187. — FISCHER, in RABENHORST'S Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 56. — THOMAS, neue Fundorte alpiner Synchytrien (Zool. Bot. Ges. Wien XLII, 1892, 5. Okt.). — SCHRÖTER, in ENGLER-PRANTL I, 1 (1897) p. 74. — LÜDI, Hedwigia XL (1901) p. 2. — VILL, Bayr. bot. Ges. (1902) p. 248. — MAGNUS, Pilze von Tirol (1905) p. 13. — RYTZ, Bakt. Ctrbl. 2. Abt. XVIII (1907) p. 637. — CRUCHET, Bull. Soc. vaudoise

des sciences nat. XLII (1907) p. 335 u. XLIV (1908) p. 27. — von Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 297. — Saccardo, Sylloge XXI (1912) p. 841f.

Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 1458, 1459, 1460, 1461, 1568, 1569, 1751, 1752; Schröter, Pilze Schlesiens Nr. 260; von Thümen, Mycotheca universalis Nr. 1212, 814, 434; Schneider, Herb. Schles. Pilze Nr. 107, 206—224; Sydow, Phycomyceten und Protomyceten Nr. 88, 90, 131—134, 136, 185, 186, 244; Kunze, Fungi selecti exs. Nr. 56, 317; Krieger, Fungi saxonici Nr. 500; Vestergren, Micromyc. rar. selecti Nr. 32, 594; Vill, Fungi bavarici Nr. 744—752, 823—827.

Vorkommen: Deutschland, Österreich, Schweiz, Tirol, Skandinavien, Nordamerika.

Schröter und Schneider fanden (1869) den Pilz zuerst auf *Lysimachia nummularia*, *Cardamine pratensis* und *Brunella vulgaris*. Die befallenen Pflanzen (am reichsten die erstgenannte, an den Rändern feuchter Gräben wachsende!) sind oft wie besät mit goldgelben Gallen, deren Massenhaftigkeit dann Verkrümmung und blasiges Auftreiben erzielen kann. Auch an Stengeln treten (nach Schröter stecknadelkopfgroße) Einzelzellen und krustenartige Vereinigungen auf. In den durchsichtigen Warzen heben sich die Schmarotzer als dunklere, goldgelbe Punkte ab. Der Scheitel der Galle kann später auch kraterartig eingesenkt sein. Die Gallen sind zusammengesetzte wie bei *S. globosum* und enthalten in der Mitte (resp. an der Basis der Einsenkung) die stark vergrößerte Nährzelle, um die der halbkugelige oder verlängerte Wulst von Nachbarzellen emporwuchert.

In diesen Gallen sind Dauersori bekannt, die die Nährzelle ganz ausfüllen, Kugelgestalt und bis über 200 μ Durchmesser haben. Ihre äußere Membran ist in der Reife glatt, dick und braun bis rotbraun, der Inhalt lebhaft goldgelb. Darum bildet der Rest des Nährzellinhaltes eine braune, flaschenförmige Hülle. Bei der Keimung tritt der Inhalt des Sorus mit einer hyalinen inneren Membran hervor, außerhalb zerfällt er in Sporangien (bis 200 an Zahl), die durch Zerreißen der Wand frei werden. Sie sind von unregelmäßiger Form, gelblichem Inhalt und 20—30 μ groß.

Schwärmsporen sind nicht bekannt. Die Dauersori finden sich Mai bis Oktober. Schröter beobachtete die Keimung in Kulturen Anfang des Winters, er vermutet aber, daß normalerweise die Keimung erst im Frühjahr erfolge. Es handelt sich demnach um ein *Haplochytrium*.

Die Zahl der für *S. aureum* bekannt gewordenen Nährpflanzen ist von vielen Seiten (Vill, Magnus, Rytz, Farlow, Juel) vermehrt

worden. Wir kennen zurzeit 130 Blütenpflanzen aus den verschiedensten Familien. Es sind das:

Achillea ptarmica
Aegopodium podagraria
Agrimonia odorata
Ajuga reptans
Androsace chamaejasme
Angelica silvestris
Anthyllis vulneraria
Atriplex hastatum
Bellidiastrum michelii
Bellis perennis
Betonica officinalis
Betula nana
„ *vulgaris var. alba*
„ *verrucosa*
Bidens tripartitus
Brunella grandiflora
„ *vulgaris*
Caltha palustris
Campanula patula
„ *rotundifolia*
„ *scheuchzeri*
Cardamine amara
„ *pratensis*
Carum carvi
Centaurea jacea
Cerastium triviale
Chenopodium album
„ *polyspermum*
Chrysanthemum leucanthemum
„ „ *var. montanum*
Cirsium oleraceum
Cnidium venosum
Cornus sanguinea
Coronaria flos cuculi
Crepis alpestris
Draba aizoides
Daucus carota
Epilobium adnatum
„ *hirsutum*
„ *montanum* (?)
„ *palustre*
„ *roseum*
Erigeron canadense
Euphrasia odontites
„ *officinalis*
Filipendula hexapetala
Filipendula ulmaria
Frangula alnus
Fraxinus excelsior
Galeopsis tetrahit
Galium asperum var. anisophyllum
„ *palustre*
Genista tinctoria
Geum urbanum
Glechoma hederacea
Heracleum spondylium
Hieracium pilosella
Hippocrepis comosa
Homogyne alpina
Humulus lupulus
Hutchinsia alpina
Hydrocotyle vulgaris
Hypericum perforatum
Lappa officinalis
„ *minor*
Leontodon hastilis
„ *hispidus*
Linaria vulgaris
Lotus corniculatus
Lysimachia nummularia
„ *thyrsiflora*
„ *vulgaris*
Malachium aquaticum
Mentha silvestris
Moehringia trinervia
Myosotis hispida
„ *palustris*
Oenanthe phellandrium
Oxalis stricta
Parnassia palustris
„ *silvatica*
Phyteuma hemisphaericum
Pimpinella saxifraga
Plantago lanceolata
„ *major*
Polygala vulgaris
Polygonum dumetorum
„ *lapathifolium*
Populus alba
Potentilla reptans
Primula elatior
„ *officinalis*

Prunus spinosa
Ranunculus acer
„ *montanus* (?)
„ *repens*
Rubus caesius
„ *dumetorum*
Sanguisorba minor
„ *officinalis*
Satureja clinopodium
Saxifraga aizoides
„ *androsacea*
„ *moschata*
„ *stellaris*
Scrophularia nodosa
„ *aquatica*
Scutellaria galericulata
Senecio vulgaris
Silaus pratensis
Solanum dulcamara
Solidago virgaure
Thalictrum alpinum
„ *angustifolium*
„ *flavum*
Thlaspi rotundifolium
Thymus chamaedrys
Trifolium minus
„ *pratense*
Tussilago farfarus
Ulmus campestris
Urtica urens
Valeriana dioica
„ *montana*
„ *officinalis*
Viola biflora
„ *calcarata*
„ *canina*
„ *hirta*
„ *silvatica*
„ *tricolor*

Unter diesen Nährpflanzen finden sich aber, wie Rytz festgestellt hat, doch Gruppen (keineswegs gerade verwandter), auf denen das *Synchytrium* in einheitlichen Formen, merkbar unterschieden von denen auf anderen Gruppen, vorkommt. Die Trennung dieser Formen hat nach der Morphologie der Galle (Warze) zu geschehen, sowie nach Sporenform und Größe. Rytz unterscheidet zunächst:

a) *S. aureum sensu strictiori* mit einer stark vergrößerten (4 bis 5mal) Epidermiszelle im Zentrum der Galle als Nährzelle: Die Nachbarzellen sind gleichfalls vergrößert und öfter vermehrt, so daß eine halbkugelige Warze entsteht. Der Scheitel der Nährzelle liegt in einer Grube. Der Dauersorus füllt die Zelle fast ganz aus, krustige Inhaltsreste hüllen ihn ein. Die Größe (auch völlig ausgewachsener!) Sori beträgt nicht über 160 μ, am meisten 120 bis 160 μ. Beim Auskeimen nehmen die Sori an Größe noch zu (99 bis 287 μ), die Sporangien sind durchschnittlich 21—25 μ groß. Die Zoosporen messen 3—4 μ Durchmesser. Hauptnährpflanze dieser Form nennt Rytz *Lysimachia nummularia*, unter gewissen Bedingungen werden (meist am gleichen Standort!) infiziert ferner: andere *Lysimachia*, *Potentilla*, *Valeriana*, *Hypericum*, *Epilobium*, *Myosotis*. Für *Valeriana* und *Potentilla* ist die Identität der Gallen nicht ganz sicher, ohne daß Nachbarschaft infizierter *Lysimachien* vorlag.

b) *S. (aureum:) saxifragae* Rytz 1907. Die Warzen finden sich nur an unteren Blättern und unten am Stengel. Deformationen

kommen vor. Die Nährzelle ist etwas kleiner als bei dem vorigen Typus, nur die allernächsten Nachbarzellen sind etwas vergrößert, so daß eine wenig emporgehobene leichte Gallenbildung entsteht. Vermehrung der Zellen fehlt. Der Dauersorus hat durchschnittlich 130 μ Durchmesser (90—160 μ), die äußere Membran ist braun, spröde, 3—6 μ dick, eine innere farblose 3 μ dick. Letztere kann durch Wasserentziehung (Glycerin) leicht zur Kontraktion veranlaßt werden. Bei der Keimung bildet sich eine Öffnung (2 konzentrische Kreise sichtbar von 9 und 3 μ Durchmesser), durch die in Blasenform die dehnbare Innenmembran austritt. In dem ausgetretenen Schlauch tritt Zerklüftung zu 110—130 Sporangien von 18 μ (15—21) Durchmesser hervor. In ihnen liegen goldgelbe Öltröpfchen reichlich vor.

Zu diesem, vor allem durch geringere Sporangiengröße (18 μ) von *S. aureum str.* (21—24 μ) unterschiedenen Typus, den Rytz als Art aufführt, gehören als Hauptnährpflanze *Saxifraga aizoides*, als Nebenpflanzen die anderen *Saxifragae, Androsace, Hutchinsia, Viola biflora, Leontodon, Ranunculus montanus* (?), die alle nur infiziert waren, wenn *Saxifraga aizoides* besiedelt war.

c) *S. (aureum:) infestans* Rytz 1907 (ad int.). Neben dem Vorkommen auf *Hutchinsia*, von dem eben die Rede war, fand sich noch eine andere Form, die außerdem (nebenbei) auch auf *Thlaspi* überging. Sie besitzt Nährzellen von sehr erheblicher Vergrößerung (bis 8 mal), die Nachbarzellen vergrößern sich zwar nicht, teilen sich aber viel, so daß ein ganzes Hüllgewebe um die Nährzelle und eine größere mehr als warzenförmige, bucklige Anschwellung auftritt. Die Dauersori (1—4) füllen die Nährzelle nicht aus, Inhaltsreste fehlen daneben. Sie sind 78—138 μ (Durchschnitt 108 μ) groß, sonst ähnlich dem vorigen Typus. Diese Form kommt an etwas trockeneren Standorten vor. Daß sie nicht mit der vorigen identisch ist, ergibt sich daraus, daß am gleichen Standort *Saxifraga aizoides* von *Synchytrium* unbesiedelt war.

d) *S. (aureum:) alpicola* Rytz 1907. Diese Form bewohnt vor allem Leguminosen, sie ist typisch an *Hippocrepis comosa*. Sie geht über auf *Lotus corniculatus*, vermutlich auch auf *Anthyllis vulneraria*, vielleicht auch *Viola*. Morphologisch ist der Pilz der *F. infestans* sehr ähnlich. (Sori 75—126 μ groß, Weiterentwicklung unbekannt). Der Standort ist ziemlich trocken. Auf einer Absonderung dieser Form besteht Rytz deshalb, weil er folgende am gleichen Standort vorhandene Pflanzen frei von Synchytrien fand: *Campanula*,

Chrysanthemum, Phyteuma, Homogyne, Anthyllis; diese beherbergen anderwärts sonst *S. aureum!*

e) *S. (aureum) galii* Rytz 1907. Auf *Galium asperum var. anisophyllum* fand Rytz ein *S. aureum*, in dem er eine besondere „biologische Art“ aus der Verwandtschaft von *S. infestans* und *S. alpicola* zu sehen meint. Die Gallenbildung, bei der Krusten sehr häufig sind, entspricht dem ersteren, dennoch waren am gleichen Standort die *Hutchinsien* und *Thlaspi* frei von Synchytrien, ebenso *Hippocrepis* als Nachbarn. Die Hypertrophie, die *S. galii* verursacht, ist gewaltig, die Stengel schwellen auf das Dreifache an, die Blätter werden unkenntlich.

f) *S. (aureum:) vulgatum* Rytz 1907. Diese Form soll besonders verbreitet sein. Sie ist typisch zunächst auf *Campanula scheuchzeri*, daneben auf *Phyteuma* und *Homogyne*. Wichtig ist bei dieser Form, daß sie den Namen „*aureum*“ nicht immer zu Recht trägt, erst bei der Reife wird der Sorusinhalt gelb von Öl, das vorher farblos bleibt. Die Warzenform ähnelt dem *S. aureum s. str.* beträchtlich, sie ragt halbkugelig hervor (Abb. 64). Die Dauersori bleiben aber kleiner als bei dem Parasiten der *Lysimachien* (90—126 μ im Vergleich mit 80—260 μ). Vielleicht schließt sich hier noch der Pilz auf *Chrysanthemum leucanthemum var. montanum* an, der schwach zusammengesetzte Warzen, Sori von 75—120 μ Durchmesser, sowie eine dünnwandige, von dem Sorus nur wenig erfüllte Nährzelle besitzt.

f) *S. (aureum:) drabae* Lüdi (1900) (ad int.).

Literatur: Lüdi, Ber. d. schweiz. bot. Ges. X (1900) p. 111 u. Hedwigia XL (1901) p. 2. — Rytz, Bakt. Ctrbl. 2. Abt. XVIII (1907) p. 649 u. 653.

Lüdi hat das von E. Fischer in der Schweiz gesammelte Objekt untersucht und morphologisch als neuartig befunden. Der Pilz bildet auf den Blättern von *Draba aizoides* gelbe Krusten, die sich ähnlich auch an Stielen und Blütenblättern finden. Die Gallen der Blätter sind meist einfach, öfter auch halb zusammengesetzt, indem die der nährenden Epidermiszelle benachbarten Zellen zusammengedrückt und emporgehoben werden. Dadurch erhält die Galle an der Spitze eine kraterartige Vertiefung. An den Stielen erscheinen auch ganz zusammengesetzte Gallen, bei denen die Kuppel aus 10 bis 20 Zellreihen besteht. Die Nährzellen können bis 200 μ Durchmesser haben. An im August gesammelten Pflanzen enthielten sie Dauersori von etwa 75 μ Durchmesser mit goldgelbem Inhalt, meist

kugelig oder länglich (35 : 28—102 : 74 μ groß). Die Dauersori kommen meist einzeln, seltener zu 2—4 in einer Zelle vor.

Weitere diagnostische Angaben fehlen, doch weist LÜDI darauf hin, daß das Objekt sich durch Größe und Aussehen der Dauersori, Form und Inhalt der Nährzelle, wie auch Standort und Nährpflanze seines Erachtens hinreichend von dem nah verwandten (vor allem *S. aureum*) unterscheide. Im Gegensatz zu RYTZ' *S. saxifragae* bleibt in der Galle ein Teil des Raumes vom Dauersorus frei, die Sori selbst sind wesentlich kleiner. Ebenso aber auch kleiner als beim *S. infestans* RYTZ.

Die Zergliederung des Formenkreises (in den RYTZ 1907 übrigens auch noch *S. wurthii* pag. 178 hineinbezieht, das ich als Art entschieden abtrennen möchte) ist höchst interessant. Sie ist ein Beispiel für die Untersuchung der Formen von *Synchytrium*, wie sie die erwünschte ist, aber freilich nur auf viel Material fußen kann. Zur Übersicht der Formen, denen ich den Wert von Arten vorläufig nicht beimesse (ohne damit die anderen „Arten" alle als berechtigter bezeichnen zu wollen!) gebe ich hier die Diagnosen nacheinander:

a) *S. aureum s. strictiori* (SCHRÖTER) RYTZ (1907). Gallis compositis hemisphaericis cellula matricali in centro sita, apice infossato; soris perdurantibus cellulam matricalem explentibus singulis in singulis cellulis hospitis 120—160 μ diam., maturantibus usque ad 280 μ diam. contentu aureo; sporangiis 21—25 μ diam., zoosporis 3—4 μ diam.

b) *S. drabae* LÜDI (ad int.). Gallis plerumque (in foliis drabae) simplicibus, interdum (in caulibus sitis) compositis, apice depressis infossatis; soris perdurantibus 75 μ diam. (35 : 28 ad 102 : 74) solitariis vel ad 4 in quaque cellula, contentu aureo, cellulam non totum explentibus.

c) *S. saxifragae* RYTZ (1907). A *S. aureo* s. *strictiori* differt praecipue verrucis minus copiosis, soris minoribus, 90—165 μ diam., sporangiis minoribus 15—21 μ diam.

d) *S. infestans* RYTZ (1907) (ad int.) A *S. aureo* s. *strictiori* differt praecipue verrucis ex parenchymate hyperplastico, sporis 1—4 congregatis non solitariis et minoribus, 78—138 μ.

e) *S. alpicola* RYTZ (1907). *S. infestante* morphologiae valde similis, soris 75—126 μ diam., habitat locis differentibus, biologice differt.

f) *S. galii* RYTZ (1907). Gallis saepissime crustaceo-aggregatis, maximis, biologice a *S. infestante* differt.

g) *S. vulgatum* RYTZ (1907). A *S. aureo* s. *strictiori* differt sporis minoribus, 78—105 μ diam. et cellula nutrice maiori quam sorus.

11. *S. aurantiacum* G. Tobler nov. spec.

Vorkommen: Deutschland, bei Münster i. W.

Das Material wurde zuerst 1905 von F. Tobler am Rande eines Grabens gefunden, in dem auch *S. aureum* und *pilificum* vorkam (über die Beschaffenheit des Standortes vgl. S. 16). Der Pilz besiedelte sehr reichlich die Stengel und Unterseiten der Blätter von tiefersitzenden Zweigen der *Salix repens*. Er ist sehr auffällig durch die fast kugelig vorragenden, leuchtend orangeroten Gallen, die ca. 300 μ Durchmesser haben. Die Warzen sind typisch zusammengesetzt. Ich sah in jeder stets nur einen kugeligen Dauersorus mit sehr dicker äußerer Membran (Abb. 44) und goldgelbem Öl im Plasma. Sein Durchmesser beträgt im Durchschnitt 150 μ. Die weitere Entwicklung ist trotz mehrfach wiederholter Versuche nicht zu beobachten gewesen, auch alle Infektionsversuche mißlangen. Am Standort ist die Wirtspflanze ganz eingegangen, teils von Raupen zerfressen, teils vertrocknet. Da schon im Frühsommer nur Dauersori vorkamen, gehört die Form wohl zu *Haplochytrium*. Ob sie etwa zu *S. aureum* zu ziehen wäre (wenigstens zum Formenkreis), würde sich nur bei Kenntnis der weiteren Stadien entscheiden lassen, der Habitus scheint mir abweichend.

Diagnose: Tuberculis compositis, aggregatis, pomiformibus, aurantiacis, vertice depresso, ca. 300 μ diam.; soris perdurantibus globosis, ca. 150 diam., contentu oleoso flavo.

Habit. in folii caulibusque in primis foliorum nervis Salicis repentis in Guestfalia.

12. *S. laetum* Schröter (1875).

Synonyme: *Pycnochytrium laetum* (Schröter) Schröter.

Literatur: Schröter, Cohn's Beiträge z. Biologie I (1870) p. 40. — Schröter, Krypt.-Flora von Schlesien III (1889) p. 186. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 290. — Fischer, in Rabenhorst's Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 55. — Schröter, in Engler-Prantl I, 1 (1897) p. 74. — Magnus, Pilze von Tirol (1905) p. 13. — von Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 294. — Treboux, Hedwigia LII (1912) p. 316.

Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 1655 (?); Schneider, Herb. schlesischer Pilze Nr. 202; Sydow, Phycomyceten und Protomyceten Nr. 90 u. 136; Krieger, Fungi saxonici Nr. 390 u. 1538; Vestergren, Micromycetes rariores selecti Nr. 512.

Vorkommen: Deutschland, Österreich, Norwegen.

Schröter hat diesen Pilz zuerst auf *Gagea lutea* (Blättern, Schaft und Blüten) gefunden, er ist inzwischen aber auch auf den Arten *minima, arvensis, pratensis* beobachtet worden. Die Gallen sind punktförmig, klein, lebhaft schwefel-, auch wohl dunkler goldgelb, wenig vorgewölbt. Sie sind einfach und bestehen meist aus einer bauchigen Epidermiszelle des Wirtes. Die Nachbarzellen können etwas zusammengedrückt sein. Bisweilen tritt der Pilz aber auch in Parenchymzellen der Nachbarschaft auf. Es sind von ihm länglich-kugelige Dauerzustände bekannt, die einzeln oder zu 5 in einer Nährzelle auftreten, dabei dann an den Berührungsflächen sich abplatten. Ihre Größe ist 50—110 μ breit und 150—200 μ lang. Sie haben eine dicke, braune, etwas runzlige äußere Membran, und eine farblose innere. Ihr Inhalt ist orangegelb. Entwicklung ist nicht bekannt. Die beobachteten Dauerzustände sind vom März an gefunden, es liegt also wohl ein *Haplochytrium* vor.

Diagnose: Gallis minutis laete-aureis, simplicibus in epidermidis, rarius in parenchymatis cellulis plantae matricalis. Soris perdurantibus (200 : 100 μ) solitariis, vel numerosis, membrana externa crassa, brunnea, interdum rugulosa, interna hyalina, contentu flavo-aureo.

Hab. in foliis, pedunculis, perigonio gagearum in Germania, Austria, Norwegia.

13. *S. myosotidis* Kühn (1868).

Synonyme: *Pycnochytrium myosotidis* (Kühn) Schröter.

Literatur: Kühn, J. Scheda zu Rabenhorst Nr. 1177, auch Hedwigia VII (1868) p. 125. — Schröter, Cohn's Beiträge z. Biologie I (1870) p. 40. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 290. — Schröter, Krypt.-Flora von Schlesien III, 1 (1889). — Fischer, in Rabenhorst's Krypt. Flora I, 4 (1892) p. 54. — Schröter, in Engler-Prantl I, 1 (1897) p. 74. — von Minden, in Krypt.-Flora d. Mark Brandenburg V (1911) p. 295. — Treboux, Hedwigia LII (1912) p. 316.

Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 1177, 1374, 1457; von Thümen, Mycotheca universalis Nr. 2215; Schneider, Herb. schles. Pilze Nr. 105, 203, 204; Sydow, Phycomyceten und Protomyceten Nr. 138; Griffith, Westamerican Fungi Nr. 286.

Vorkommen: Deutschland, Dänemark, Nordamerika.

Die beiden gleich zuerst bekannt gewordenen Nährpflanzen waren *Myosotis stricta* und *Lithospermum arvense*. Der Parasit kann den Stengel förmlich auftreiben. Die Gallen sind kleine, gelbe und rötliche bis braune Knoten, die gelegentlich zusammenfließen und eine Kruste bilden. Sie sind einfach, nur aus Epidermiszellen gebildet, die sack- oder flaschenartig anschwellen (Abb. 63). Darin

sind Dauerstadien gefunden (Sori), einzeln oder bis 3 in einer Nährzelle. Sie haben meist Kugelgestalt, eine glänzendbraune äußere Membran und rotgelben ölreichen Inhalt. Ihre Größe ist 60—130 μ. Ihre Entwicklung ist unbekannt. Sie sind schon vom Mai an gefunden und nie andere Stadien gesehen, daher liegt wohl ein *Haplochytrium* vor.

Diagnose: Gallis minutis solitariis vel aggregatis crustaceis, flavis, rubicundis, demum atro-brunneis, simplicibus, in cellulis matricis inflatis. Soris perdurantibus solitariis vel ad 3 aggregatis, plerumque globosis, 60—130 μ diam., membrana externa nitida, brunnea, contentu aureo-rubro. Sporangia, zoosporae incognita.

Hab. in foliis myosotidis strictae et Lithospermi arvensis in Germania, Dania, America boreali.

14. *S. pilificum* THOMAS (1888).

Synonym: *Pycnochytrium pilificum* (THOMAS) SCHRÖTER.

Literatur: THOMAS, Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1 (1888) p. 494. — SCHRÖTER, Krypt.-Flora v. Schlesien 3 (1889) p. 187. — FISCHER, in RABENHORST's Krypt.-Flora 1 (1892) p. 57. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 290. — VON MINDEN, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 300.

Exsiccata: Krypt. exsicc. 1340.

Vorkommen: Deutschland (Schlesien, Thüringen, Westfalen usw.).

FR. THOMAS fand das Objekt zuerst 1869 in Herbarmaterial, dann 1880 (spärlich und nur einmal) in Thüringen an allen oberirdischen Organen von *Potentilla tormentilla* SIBB. Seitdem ist die Art zwar noch von L. KIRCHNER und FR. LÖW gefunden worden, von ersterem aber nur eben gesammelt, von letzterem als „Phytoptocecidium“ beschrieben. In der Nähe von Münster fand sie zuerst W. ZOPF in einem sehr feuchten Graben.

Die Galle ist hoch über das sie umgebende Wirtsgewebe emporgehoben und besonders auffällig durch die auf ihr befindlichen 20—35 einzelligen, zugespitzten Haare von hellgelber Farbe, bis 0,9 mm Länge und 0,07 mm Breite. Die Warze ist ausgesprochen zusammengesetzt, von einer dicken, braunen, höckrigen Kruste umgeben (Abb. 48, 49). Die Größe der ziemlich halbkugeligen Warzen beträgt etwa 110—270 μ : 310—380 μ. Tief eingesenkt liegen in jeder die Nährzelle mit einem einzelnen Sorus. Ich habe schon im Juni nur Dauersori gefunden. Der Pilzkörper füllt die Zelle meist ganz aus, ein Symplast scheint ihn zu umgeben. Der Sorus ist etwa kugelig und erreicht (im Sommer) einen Durchmesser bis circa 150 μ. Er enthält im Zentrum des Plasmas einen ziemlich großen

Kern, weicht aber nicht von anderen Arten ab. Die äußere Membran wird ca. 5 μ dick, sie ist hellgelb chitinös. Der Inhalt ist orangegelb.

In der Kultur fand ich erst Anfang Februar eine Weiterentwicklung. Die Gallen waren offenbar inzwischen etwas gewachsen, ich maß mehrmals Sorusdurchmesser bis ca. 190 μ. Die Sori waren nun zum Teil in Sporangien zerfallen, und zwar 15—20. Sie waren kugelig und hatten 30—35 μ Durchmesser. Das weitere Schicksal des Pilzes ist unbekannt, diese Art ist an ihrem hiesigen Standort leider ganz verschwunden, da die Wasser- und Lichtverhältnisse des betreffenden Grabens sich verändert haben. Zuletzt fand sich der Pilz noch vereinzelt auf Potentillen, die nun schon oben auf dem Grabenrande standen, aber lange vergeilte Sprosse bis in den Grabengrund hinab hängen ließen (vgl. S. 17).

Diagnose: Gallis e tuberculis hemisphaericis verrucosis pilo longo, hyalino, crassiusculo, 20—40 μ crasso, verruca inserto ornato formatis, solitariis vel aggregatis: soris perdurantibus globosis 80—180 μ diam., plerumque solitariis in cellula matricali, membrana externa brunnea, contentu rubro-flavo. Sporangiis 15—20 in quoque soro factis, globosis, 30—35 μ diam. Sporae incognitae.

Hab. in foliis caulibusque *Potentillae tormentillae* in Germania.

15. *S. potentillae* (Schröter) Lagerheim (1889).

Synonyme: *S. cupulatum* Thomas 1887; *S. myosotidis var. potentillae* Schröter 1870; *S. myosotidis var. dryadis* Thomas 1880.

Literatur: Schröter, Cohn's Beiträge z. Biologie I (1870) p. 48. — Thomas, Bot. Ctrbl. (1887) p. 19 und Verh. d. zool. bot. Ges. in Wien (1892) p. 60. — Saccardo, Sylloge IX (1891) p. 357. — Fischer, Pilze in Rabenhorst Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 54. — Rytz, Bakt. Ctrbl. 2. Abt. XVI (1906) p. 511 u. XVIII (1907) p. 822. — von Minden, Pilze in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 296.

Exsiccata: Rabenhort u. Pazschke, Fungi europ. et extraeurop. Nr. 4480; Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 1457; Sydow, Phycomyceten und Protomyceten Nr. 245; Vestergren, Micromycetes rar. selecti Nr. 911 u. 1217.

Vorkommen: Deutschland, Österreich, Schweiz, Skandinavien.

Schröter hat den auf *Potentilla argentea* gefundenen Pilz nur als varietas von *S. myosotidis* beschrieben, Thomas anfangs auf einer anderen Nährpflanze (*Dryas octopetala*) ihn noch einmal beschrieben und später eine neue Art *cupulatum* aufgestellt, deren Name zwar gut gewählt ist, aber nicht die Priorität besitzt.

Auffallend ist an dem Objekt die Art der Galle. Aus den infizierten Epidermiszellen entstehen papillöse Ausstülpungen, die haar- oder sackartig aussehen. (Die Nachbarzellen sind unbeteiligt.) In der oft auf das 5—7fache vergrößerten Nährzelle sind Dauersori gefunden, die sie nicht ganz ausfüllen und 120—140 μ groß sind. Sie setzen sich im Grund der Zelle fest, deren oberer (leerer) Teil im Frühjahr abbricht, wodurch das von Thomas so gut aufgefaßte Bild der in einem Becher (Cupula) ruhenden „Dauerspore" entsteht (Abb. 62). Ihr Inhalt ist goldgelb. Sie keimen (wie Rytz beobachtete, unter dem Schnee!) aus zu etwa 30 Sporangien, die 30—36 μ messen. Weitere Entwicklung ist nicht verfolgt.

Die Form hat eine gewisse Beziehung zu *S. myosotidis* und *S. papillatum* in der Gallenbildung, weicht aber sonst auch treffend von beiden ab.

Rytz (1907) hat sie nur auf feuchten Felsen an *Dryas octopetala* gefunden und bezweifelt, daß sie auf der trockne Standorte der Ebene bevorzugenden *Potentilla argentea* vorkomme.

Diagnose: Gallis papillosis simplicibus maturante soro laesione superioris partis cupulatis; soris perdurantibus basi cellulae matricalis sitis, 120—140 μ diam.; c. 30 sporangiis verisimile prodeunte sori contentu formatis, 30—36 μ diam. protoplasmate aureo. Zoosporae incognitae.

Hab. in *Dryadis octopetalae* et *Potentillae argenteae* foliis pedunculisque in Germania, Austria, Helvetia, Scandinavia.

16. *S. punctum* Sorokin (1877).

Literatur: Sorokin, Über Synchytrium punctum n. spec. Hedwigia XVI (1877) p. 113. — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 294.

Vorkommen: Am Kaban-See (Rußland).

Sorokin fand die Art auf Blättern von *Plantago media* an feuchtem Standorte in Gestalt von schwarzen Knötchen; besonders waren die untersuchten Blätter und ihre die Erdoberfläche berührende Rückseite damit bedeckt. Die erkrankten Teile waren gelb, trocken und kraus.

Die Knotenstellen zeigen die Epidermiszellen im Besitz von Sori. Jüngere Stadien sind feingranulierte Plasmakugeln mit zarter Membran frei in der Zelle, ältere solche von Kugelgestalt, die Zelle ausfüllend und mit etwas unebner, dicker, brauner Membran umgeben. Der Inhalt ist bei den letzteren gelb gefärbt. Es dürfte sich also wohl um Dauersori handeln. Die Nachbarzellen der Wirtszelle sind nur wenig geschwollen, die Galle wohl doch noch als ein-

fache anzusprechen. Dagegen fand SOROKIN gelegentlich auch 2 Sori in einer Zelle, dann den einen freilich viel kleiner als den anderen. Weitere Entwicklung ist zwar nicht bekannt, der Ort der Species in der Gattung also nicht ganz klar. Da die obigen Zustände indessen im Frühjahr gesammelt sind, so ist es vermutlich ein *Haplochytrium*, dessen Entwicklungsgang schon im wesentlichen beendet war.

Diagnose: Maculis luteolis; tuberculis minutulis, atris; soris perdurantibus sphaericis, 7—20 μ diam., membrana externa brunnea asperula. Zoosporae incognitae.

17. *S. ulmariae* nov. spec.

Exsiccata: G. LAGERHEIM, Fungi alpium Sueciae 1897.

Das mir bekannte Material ist sämtlich von LAGERHEIM in den Monaten Juni-August in verschiedenen Jahren und an verschiedenen Orten in Schweden gesammelt (Schwedisches Hochgebirge: Fjellnäs, Öland usw.) und steht sämtlich auf *Filipendula ulmaria*.

Mit bloßem Auge sieht man auf der Ober- und Unterseite der Blätter, besonders an den Rändern, ferner auch auf den Blattstielen, sehr reichlich kleine, gelbe bis rotbraune Gallen, die, wenigstens in dem mir vorliegenden getrockneten Material (aus dem Berliner bzw. Stockholmer Herbar) die Blattränder, oft auch Teile der Blattfläche rotbraun gefärbt erscheinen lassen.

Ein Querschnitt durch das (in verdünnter Kalilauge etwas erweichte) Blatt zeigt bei mikroskopischer Betrachtung, daß die Warze einfach ist, d. h. aus einer einzigen, stark vergrößerten Epidermiszelle besteht, die mehr in die Blattfläche hinein als nach außen gewachsen ist (daher auch die geringe Vorwölbung) und die benachbarten Epidermiszellen garnicht in Mitleidenschaft gezogen hat (Abb. 50). Der Sorus füllt die Wirtszelle nie ganz aus, er ist meist in der Einzahl darin vorhanden, seltener findet man 2 Sori in einer Zelle.

Der durchschnittliche größte Durchmesser der Sori beträgt 50 μ. Sie haben eine nicht sehr dicke, gelbe, glatte Membran und enthalten viel gelbes Öl. Andere Stadien als das abgebildete habe ich nicht gesehen, doch möchte ich trotz der verhältnismäßig dünnen Hülle annehmen, daß es sich um ein *Haplochytrium* handelt (vgl. S. 24), weil man sonst auf dem in verschiedenen Sommermonaten gesammelten Material doch wohl auch Sporangien finden müßte. Es scheinen mir hier unreife Dauersori vorzuliegen. Auf der gleichen Nährpflanze (nach RYTZ auch auf *Filipendula hexapetala*) kommt auch

S. aureum vor, mit zusammengesetzter Galle und Sori von ca. 100 bis 150 μ Durchmesser. Das hier beschriebene Objekt unterscheidet sich davon also wohl genügend durch Warzenform und Sorusgröße (vgl. S. 21).

Diagnose: Gallis minutis simplicibus depressis; soris perdurantibus solitariis, rarius duobus in cellula matricali, 50 μ diam., haud crassa membrana externa, flava, levi, sporangiis incognitis.

Hab. in *Filipendulae ulmariae* foliis in Sueciae alpibus.

18. *S. alpinum* Thomas (1889).

Literatur: Thomas, Ber. d. d. bot. Ges. VII (1889) p. 255 u. Sitz.-Ber. d. zool. bot. Ges. Wien XLII (1892). — Saccardo, Sylloge IX (1891) p. 357. — Lüdi, Hedwigia XL (1901) p. 9 u. 17. — Rytz, Bakt. Ctrbl. 2. Abt. XVIII (1907) p. 820. — Fischer, in Rabenhorst's Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 59. — Magnus, Pilze von Tirol (1905) p. 14. — von Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 302.

Exsiccata: Rabenhorst u. Pazschke, Fungi europ. et extraeurop. Nr. 4377; Sydow, Phycomyceten und Protomyceten Nr. 87; Flora exs. austrio-hungarica Nr. 2779 (Thomas).

Vorkommen: Alpen (Italien u. Schweiz).

Der Pilz, den Thomas (1889) auf *Viola biflora* beschrieb, hat sich in den Alpen als sehr verbreitet erwiesen (Rytz 1907, Thomas 1892). Es ist von Thomas versucht worden, den Parasiten auf *Adoxa moschatellina* zu übertragen, ohne Erfolg, woraus man allenfalls schließen könnte, daß er nicht mit dem auf der letztgenannten vorkommenden *S. anomalum* identisch ist. Er bildet auf den Blättern einfache oder zusammengesetzte Gallen, die oft flach sind, aber auch erhoben und becherartig sein können. In der an Größe und Form unregelmäßigen Nährzelle sind einzeln (oder bis zu 4) Dauersori bekannt, die kugelig oder aneinander abgeplattet und länglich sein können. Sie messen in der Länge 90—250 μ, in der Breite 70 bis 160 μ (im Durchschnitt 120—140 μ) und haben eine dunkelbraune dicke Außenmembran und farblosen Inhalt. Die Keimung hat Rytz (1907) in Kulturen bekommen, es entstanden etwa 30—40 erst eckige, dann rundlich werdende Sporangien (15—18 μ Durchmesser), Zoosporen sind aber nicht gesehen. Rytz vermutet, daß die Infektion an sehr jungen, noch eingerollten Blättern erfolgt, an denen nur die mittlere peripherische Partie der Spreiten frei nach außen liegt. Dort treten fast allein die Gallen auf. Der Stiel, der zur mutmaßlichen Zeit der Infektion noch ganz kurz ist, bleibt deshalb frei davon.

Diagnose: Gallis simplicibus vel compositis, saepius depressis, raro calyciformibus; soris perdurantibus singulis vel usque ad 4 in singulis cellulis matricis ortis, globosis vel mutua compressione applanatis, 9—250 μ: 70—160 μ (plerumque 120—140 μ), membrana externa atro-brunnea, contentu hyalino: sporangiis (30—40) primum polyedricis demum rotundatis 15—18 μ diam. Zoosporae incognitae.

Hab. in *Violae biflorae* foliis caulibusque in Italiae et Helvetiae alpibus.

19. *S. anemones* (DC.) Woronin (1868).

Synonyme: *Dothidea anemones* D,C. Fl. Fr. VI p. 143; *Chytridium* (!) *anemones* de Bary et Woronin in Ber. Nat. Ges. zu Freiburg i. B. III, II, p. 48 (p. 29 des S.-A.); *Septoria anemones* Fr. Summ, Veg. Scand. p. 426; *Sphaeria anemones*, Rab. Handb. I, p. 189, 1705; *Sphaeronema anemones* Sibert, Plant. crypt. Ard. 167; *Urocystis anemones* Jack, Leiner Stitzenberger, Krypt. Bad. 54; *Pycnochytrium anemones* (De cand.) Schröter.

Literatur: de Bary und Woronin, Ber. Nat. Ges. zu Freiburg i. B. III (1863) p. 48 (p. 29 des S.-A.). — Woronin, Bot. Ztg. (1868) p. 100. — Schröter, Cohn's Beiträge z. Biologie (1870) p. 8. — Farlow, Bot. Gaz. (1885) p. 241. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 288. — Rabenhorst, Krypt.-Flora I (1892) p. 60. — Patouillard, N., Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie (1897) p. 88. — Engler-Prantl, D. nat. Pfl.-Familien I, 1 (1897) p. 74. — Saccardo, Sylloge (1899) XIV, p. 441. — Lüdi, Hedwigia XL (1901) p. 14. — Löwenthal, Archiv f. Protistenkunde V (1904) p. 222. — v. Guttenberg, Pringsh. Jahrb. 46 (1909) p. 463. — v. Minden, Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 304. — Magnus, Pilze von Tirol (1905) p. 14.

Exsiccata: Fuckel, Fungi rhen. 518; Krieger, Fungi sax. 391, 784; Winter, Fungi helv. Suppl. 95; Roumeguère, Fungi gall. exs. 3314; Kunze, Fungi sel exs. 234; Schröter, Pilze Schlesiens 251; Sydow, Phyc. et Protom. 272; Sydow, Mycoth. germ. 570; de Thümen, Mycotheca univ. 129; Rabenhorst, Herb. mycol. ed. I, 847; Rabenhorst, Fungi europ. 855, 1083. 2576; Schneider, Herb. schles. Pilze. — Non: Kellermann, Flora of Kansas 821 (= Aecidium).

Vorkommen: Deutschland, Oesterreich, Nordafrika (Tunis), Nordamerika.

Die Species findet sich auf allen oberirdischen Organen, zuweilen sogar auf jungen Rhizomtrieben von *Anemone nemorosa* und *A. ranunculoides* (und *Ranunculus chaerophyllus* s. u.), vor allem auf der Unterseite der Blätter und auf den Stielen. Die Gallen fließen häufig krustenartig ineinander; jede einzelne stellt ein niedriges Höckerchen von $^1/_4$—$^1/_2$ mm Durchmesser und in der Regel auffallender schwarzvioletter Farbe, die von dem Anthocyangehalt in der Wirtszelle und

zuweilen auch in den angrenzenden Zellen herrührt. (In Ausnahmefällen unterbleibt die Farbstoffbildung [Lüdi 1901].)

Die Galle besteht aus einer stark vergrößerten Epidermiszelle. die besonders nach innen eingesenkt ist. Die Nachbarzellen fallen gewöhnlich, wenn auch nicht immer (Abb. 38), durch besondere Größe und flachere Außenkontur auf (Abb. 39); ferner durch reichlicheres Plasma und viele Chlorophyllkörner. Ihr Kern scheint mir (im Gegensatz zu v. Guttenberg 1909) sehr häufig auffallend groß und lang gezogen (nicht selten bis 25 μ lang), zuweilen auch mit Einbuchtungen (Abb. 41). Er liegt meist an der an die Wirtszelle angrenzenden Wand. Diese Zellen scheinen unter dem Einfluß der Infektion nur radiale, keine tangentialen Teilungen einzugehen. Die Wirtszelle selbst ist meist tief in das Gewebe eingesenkt, ragt nur wenig über die Oberfläche empor und ist stark vergrößert. Nach Fischer (Rabenhorst, Krypt. Fl. 1892) beträgt ihr Durchmesser 200 bis 300 μ, nach v. Guttenberg (1909) bis 100 μ; ich selbst habe häufig an sogar einfach infizierten Zellen 150 μ und darüber gemessen, an einer Zelle, die drei Sori enthielt, 250 μ. Das Plasma der Zelle ist sehr reichlich, hat schaumig wabige Struktur und färbt sich bei Dreifachfärbung schmutzig-graublau. Der Kern (vgl. v. Guttenberg 1909) wird sehr groß (größter Durchmesser bis über 50 μ), unregelmäßig gelappt, mit tiefen Einschnitten. Im Gegensatz zu v. Guttenberg (1909) habe ich auch wirkliche Abschnürung einzelner Teile gesehen (Abb. 43). Der Nucleolus wird sehr groß, oft wurmförmig, stark vacuolenhaltig. Er selbst liegt in der Regel in einer Vacuole, ebenso sehr viel kleinere Körperchen, die sich ebenso färben und wohl Derivate von ihm sind (Abb. 40) (vgl. übrigens auch S. 22).

Die Dauersori sind meist kugelig, 60 bis ca. 160 μ groß, mit farbloser Innenmembran und dicker brauner Außenmembran. Die später vertrocknende Wirtszelle bildet oft scheinbar eine dichte, braune, dicke krustige Außenhülle.

Merkwürdigerweise ist gerade von dieser so sehr verbreiteten Art die weitere Entwicklung nicht bekannt. Sie scheint, vielleicht im Zusammenhang mit der kurzen Vegetationsdauer der Nährpflanze, schnell vor sich zu gehen. Offenbar ist die Spezies auch besonders empfindlich gegen eine Veränderung der äußeren Verhältnisse, wie sie in der Kultur kaum zu umgehen ist (vgl. auch S. 19).

Diagnose: Tubercula formans ex epidermidis cellulis plantae hospitalis sparsa vel aggregata, saepius, praecipue in nervis, subconfluentia, siccitate depressa, purpurascentia, demum nigricantia vulgo maculis violaceis insidentia, 200—300 μ diam.; soris perdurantibus tuberculis singulis.

soris perdurantibus quisbusque tuberculis innatis, singulis vel pluribus, sphaeroideis vel ellipsoideis, 60—160 μ diam., membrana interna hyalina, externa brunnea crustacea.

Hab. ad folia Anemones nemorosae et ranunculoidis in Germania, Austria, Africa, America boreali.

Patouillard hat an Blättern von *Ranunculus chaerophyllus var. flabelliformis* in Tunis ein Objekt gefunden, das mit der obigen Art gut übereinstimmen soll und von ihm als *var. ranunculi* bezeichnet sind. Nur sollen die Gallen kleiner, die Flecken der Blätter heller und die Dauersori von wechselnden Dimensionen sein (50—200 μ). Sonst stimmt nach dem Beobachter alles überein. Ich bin durchaus der Ansicht, daß, wenn die Art mit der obigen identisch ist, das auf *Ranunculus* gefundene Material nur junge Stadien vorstellt.

20. *S. anomalum* Schröter (1875).

Literatur: Schröter, Cohn's Beiträge z. Biologie I (1870) p. 15. — Farlow, Bot. Gaz. X (1885) p. 241. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 289. — Rabenhorst, Krypt.-Flora I (1892) p. 59. — v. Guttenberg, Pringsh. Jahrb. 46 (1909) p. 466. — v. Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 303. — Magnus, Pilze von Tirol (1905) p. 14.

Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europ. 1373; Vestergren, Micromyc. rar. sel. 31; Schneider, Herb. schles. Pilze 106, 231, 232; Sydow, Phyc. et Protom. 184; A. Vill, Fungi bavarici 754; Schröter, Pilze Schlesiens 255.

Vorkommen: Deutschland, Böhmen, Tirol, Belgien, Schweden, Nordamerika.

Schröter fand den Pilz 1868 an den Blättern (bes. der Unterseite) und Stengeln von *Adoxa moschatellina* L. Er bildet meist vereinzelt stehende, halbkuglige, glasartige Gallen, die in der Regel aus einer stark erweiterten, von Nachbarzellen umwucherten Epidermiszelle bestehen. Auch einfache Gallen kommen aber vor, und Schröter (1875) hat hier und da auch die Infektion einer subepidermalen Zelle beobachtet.

Die Nährzellen sind fast kuglig und erreichen einen Durchmesser bis zu 250 μ. Der Kern ist sehr groß (bis 50 × 60 μ), gelappt und mit Kanälen versehen (vgl. S. 22 bei Cytologie). Die Wände sind dick und getüpfelt.

Die Sori liegen meist einzeln in einer Zelle; am unteren Teil des Stengels fand Schröter aber auch 2—8.

Form und Größe der Dauersori sind außerordentlich variabel. Sie sind eiförmig, cylindrisch, kuglig, bohnen- oder nierenförmig,

und ihre Größe schwankt zwischen 13 und 120 μ. Um die zarte innere Membran legt sich die äußere, die glatt, dick, braungelb (nach v. MINDEN, der vielleicht nur älteres Herbarmaterial gesehen hat? querrunzlig); die vertrocknete Nährzelle bildet später eine braune Kruste. Die weitere Entwicklung ist nicht bekannt.

Diagnose: Maculis minutis pallide luteis demum fuscis; tuberculis hemispharicis solitariis, soris perdurantibus forma valde divergentibus 13—120 μ diam. Membrana externa bruneo-fusca, levi (?). Sporangia incognita.

Habit. in foliis *Adoxae Moschatellinae*. In Germania, Bohemia, Triolia, Skandinavia, Belgio, America boreali.

21. *S. globosum* SCHRÖTER (1875).

Synonyme: *Pycnochytrium globosum* (SCHRÖTER) SCHRÖTER.

Literatur: SCHRÖTER, COHN's Beiträge z. Biologie I (1870) p. 11. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 288. — RABENHORST, Krypt.-Flora I (1892) p. 60. — ENGLER-PRANTL, D. natürl. Pfl.-Familien I, 1 (1897) X p. 74. — v. MINDEN, Krypt.-Flora d. Mark Brandenburg V (1911) p. 305.

Exsiccata: RABENHORST, Fungi europ. 1748, 1749, 1750; SCHNEIDER, Herb. schles. Pilze 226—230, 407, 415, 454; SYDOW, Phyc. et Protom. 135, 187, 188, 273; VESTERGREN, Micromyc. rar. sel. 33, 202, 595, 910; SYDOW, Mycoth. marchica 1234, 1527 (?).

Vorkommen: Deutschland, Schweden, Norwegen, Dänemark, Rußland.

SCHRÖTER fand den Pilz auf *Viola canina* L. und *Viola persicifolia* SCHR. *var. pratensis*. Die Gallen fanden sich besonders an der Rückseite der unteren Blätter und an den Blattstielen, ferner am unteren Teil des Stengels. Dort bildeten die perlenartigen Knötchen sogar eine kristallartige Kruste. Die Wärzchen sind halbkuglig, mit eingesenktem Scheitel. Die Nährzelle, die 250—300 μ Durchmesser erreicht, ist tief in das Gewebe eingesenkt und von den stark vermehrten Nachbarzellen umhüllt, die sich durch besondere Größe von den gewöhnlichen Epidermiszellen unterscheiden. Der kuglige Sorus füllt auch, wenn er ausgewachsen ist, die Wirtszelle nur etwa zur Hälfte aus; er ist meist in der Einzahl vorhanden. Bei sehr reichlicher Infektion sind oft zwei oder drei Sori in einer Zelle, die dann einfach etwas erweitert und vergrößert ist; eine Überwucherung durch die Nachbarzellen findet dann nicht statt. Die Nährzelle trocknet später zu einer braunen Kruste ein.

Die Dauersori sind kuglig und haben am Stengel meist einen Durchmesser von 140—170 μ, bei sehr reichlicher Infektion, besonders an den Blättern oft nur 60—80 μ. Die äußere Membran ist dick,

glatt, hellbraun: die innere farblos, zäh aber dünn. Im Frühjahr tritt der Sorusinhalt in Form einer Blase, von der ausgedehnten Innenmembran umgeben, aus der äußeren Membran: durch, wie es scheint, simultane, Teilung entstehen 150—200 Sporangien, die auch, nachdem die gemeinsame Hülle gesprengt ist, noch eine Zeitlang im Zusammenhang bleiben und sich erst später voneinander trennen. Zwischen ihnen befindet sich ein feines Plasmanetz. Die einzelnen Sporangien sind vor dem Zerfall unregelmäßig polyedrisch, ihr Durchmesser beträgt 14—20 μ.

Die Schwärmsporen sind nach v. MINDEN (1911) kuglig oder breit eiförmig mit einem Durchmesser von 3—4 μ.

Diagnose: Tuberculis verruciformibus, solitariis vel crustaceo confluentibus; soris perdurantibus globosis plerumque in cellula matricis solitariis usque 170 μ diametro, subinde numerosis et tum 60—80 μ diam.; membrana externa bruneo-lutescenti; protoplasmate hyalino; singuli soris 150 bis 200 sporangiis 14—20 μ diam.; zoosporis globosis vel ovoideis 3—4 μ diam.

Hab. in Germania, Austria, Suecia, Norwegia, Dania, Rossia in foliis caulibusque plantarum sequentium:

Viola canina, odorata, stagnina, silvatica, riviniana, persicifolia, Potentilla reptans, Galium mollugo, Sonchus asper, Cirsium oleraceum, Achillea millefolium, Myosotis palustris, Veronica chamaedrys, scutellata, beccabunga, anagallis (VON MINDEN).

22. *S. Holwayi* FARLOW (1885).

Synonyme: *Pycnochytrium Holwayi* (FARLOW) SCHRÖTER.

Literatur: FARLOW, W. G., The Synchytria of the United States (Bot. Gaz. X, 1885, p. 239). — SACCARDO, P. A., Sylloge VII (1888), p. 292.

Exsiccata: ELLIS and EVERHARD, N., Americ. Fungi, 2nd ser. Nr. 1807.

Vorkommen: Decorah (Jowa, N.-Amerika), Juli.

E. W. D. HOLWAY fand die Art auf den Blättern von *Monarda fistulosa*, FARLOW gab Namen und Diagnose. Der Pilz macht sich durch violette Flecke bemerkbar, diese enthalten halbkuglige Gallen, deren Oberfläche durch die papillösen hochgehobenen Nachbarepidermiszellen ein auffallend strahlig-stachliges Bild gibt (Abb. 45). Darin finden sich kuglige Dauersori von 70—90 μ Durchmesser, ihre Wandung ist glatt und dunkelbraun (Abb. 45).

Außerdem sind Sori (also wohl Sommersori) beobachtet, die größer werden (90—100 μ Durchmesser) und in der Wirtszelle reifen.

Weitere Entwicklung fehlt, Zuteilungen der Art zu *Haplochytrium* oder *Pleiochytrium* unsicher, nach der Sammelzeit Juli das erstere wahrscheinlich.

Diagnose: Maculis violaceis, tuberculis hemisphaericis vel subglobosis; soris perdurantibus sphaericis, 70—90 μ diam., membrana brunnea-fusca, levi; soris aestivis sphaericis 90—100 μ diam. in cellulis matricalibus maturantibus.

Hab. in Monardae fistulosae foliis prope Decorah Americae borealis.

23. *S. mercurialis* (LIBERT) FUCKEL (1866).

Synonyme: *Pycnochytrium mercurialis* (LIBERT) SCHRÖTER.

Literatur: FUCKEL, Fungi. Rhenani, Supplem. Fasc. II (1866). — WORONIN, Bot. Ztg. (1868) p. 81, 97. — FUCKEL, Symb. myc. (1869). — SCHRÖTER, COHN'S Beiträge z. Biologie I (1870) p. 5. — FARLOW, Bot. Gaz. 10 (1885). — FISCHER, in RABENHORST's Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 61. — SCHRÖTER, in ENGLER-PRANTL I, 1 (1897) p. 74. — v. GUTTENBERG, PRINGSHEIM'S Jahrb. 46 (1909) p. 455. — v. MINDEN, Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 306. — MAGNUS, Pilze von Tirol (1905) p. 14.

Synonym: Sphaeronema mercurialis LIBERT.

Exsiccata: FUCKEL, Fungi Rhen. 1607; KRIEGER, Fungi sax. 98; SYDOW, Mycoth. marchica 2651; SYDOW, Mycoth. germ. 229, 571; SYDOW, Phyc. et Protom. 92, 137; Krypt. exsicc. 1196; ALL. et SCHNABL. Fungi bav. 357.

Vorkommen: Deutschland, Oesterreich, Böhmen, Tirol, Schweiz, Frankreich, Belgien, Holland, Rußland, Nordamerika.

Der Pilz wurde schon 1857 von v. HEUFFLER bei Wien auf *Mercurialis perennis* gefunden, aber nicht erkannt. Er ist wohl der einzige seiner Gattung, von dem ein wirkliches parasitisches Verhalten bekannt ist, d. h. ein so reichliches Auftreten, daß die Wirtspflanzen in ihrer Entwicklung gehemmt wurden (MAGNUS 1874).

Die glashellen, perlenartigen Gallen werden bis über 700 μ groß, im Durchschnitt beträgt der Längsdurchmesser ca. 250 μ. Sie ragen stark über die Oberfläche empor, denn die befallene Epidermiszelle wird fast immer ganz über das Niveau der übrigen Epidermiszellen emporgehoben. Sie ist stets von einer wulstförmigen Hülle von sehr durchsichtigen Zellen umgeben, ihr Scheitel bleibt aber zum großen Teil frei und ist auch glasartig durchsichtig, so daß der Parasit stets sehr deutlich zu sehen ist (Abb. 46). Zuweilen ist die Wirtszelle an der Basis verschmälert, so daß die Galle auf einem Stiel zu sitzen scheint. Die Nährzelle kann einen Durchmesser bis zu 200 μ erreichen. Sie hat einen auffallend großen Zellkern (bis

50—60 μ); Nucleolus bis zu 20 μ, der nach v. GUTTENBERG (1909) stark gelappt und von Kanälen durchsetzt ist (vgl. auch S. 22).

Die Dauersori sind meist kurz eiförmig, gewöhnlich einzeln in einer Zelle, die sie nie ausfüllen. Sie werden 70—150 μ lang; bei v. MINDEN widersprechen sich die Angaben: Nährzelle bis 260 μ, Sorus bis 272 μ. Die jungen Stadien haben eine dünne, hellgelbe Membran, die älteren wie üblich eine innere, zarte, farblose und eine äußere dicke, die hier glatt oder mit streifenartigen Leisten versehen ist. Die Wirtzelle und die sie überwuchernden Zellen vertrocknen später und bilden eine braune Kruste.

Nach der Ruhezeit erscheint in der äußeren Membran ein kleines Loch, die innere Membran dehnt sich, tritt als Blase heraus und füllt sich mit dem Inhalt des Sorus, der nun in 80—120 polyedrische Sporangien zerfällt, die 15—20 μ Durchmesser haben (Abb. 47). Die sich aus ihnen entwickelnden Zoosporen sind kuglig oder breit-oval und 3—6 μ groß.

Diagnose: Tuberculis praecipue in foliorum nervis confluentibus, hemisphaericis, viridibus, usque ad 700 μ diam.; soris perdurantibus ovoideis 70—150 μ longis, membrana externa laete brunnea, levi vel irregularibus costis praedita, protoplasmate hyalino; maturitate prodeuntibus; e cellula matricali membrana interna vestitis 80—120 sporangiis polyedricis 15—20 diam.; zoosporae globosae vel ovoideae 3—6 μ.

Hab. in *Mercurialis perennis* vel *Oenotherae biennis* foliis caulibusque in Europa el America boreali.

24. *S. Niesslii* BUBAK (1898).

Literatur: BUBAK, Oester. bot. Ztschr. 48 (1898) p. 242. — SACCARDO, Sylloge XIV (1899) p. 442. — v. MINDEN, Pilze d. Mark V (1911) p. 301.

Exsiccata: SYDOW, Phycomyceten und Protomyceten Nr. 91.

Vorkommen: Mähren (Mai).

BUBAK hat die Art auf den Blättern von *Ornithogalum umbellatum* bei Hohenstadt in Mähren gefunden. Der Pilz bildet einfache Gallen, die mit bloßem Auge noch sichtbar, halbkuglig und schmutzig weiß, mit braunem Rand versehen sind. Sie treten einzeln oder zusammen auf. Im letzteren Fall kommt es zur Kräuselung des Blattes. Der Pilz bewohnt nur Epidermiszellen, die dadurch bauchig oder spindelförmig aufgetrieben werden. In ihnen sind kuglige Dauersori beobachtet, einzeln zu 2—10 oder auch bis 20 in einer Wirtszelle. Im letzteren Falle sind sie in 2 Reihen angeordnet, ohne indes durch gegenseitigen Druck die Kugelgestalt zu ver-

lieren. Ihr Durchmesser beträgt 50—60 μ. Sie besitzen eine braune mit streifenförmigen parallelen Warzen versehene äußere Membran und farbloses Protoplasma. Weitere Entwicklung des im Mai gesammelten Materiales, das nach dieser Sammelzeit wohl ein *Haplochytrium* sein dürfte, ist nicht bekannt. BUBAK betont eine Verwandtschaft mit *S. punctatum* (S. 60).

Diagnose: Tuberculis oculo nudo conspicuis, simplicibus, subglobosis, sordide albidis, sed intense brunneo-limitatis, solitariis vel aggregatis; cellulis epidermicis ventricoso-vel fusiformi-turgidis; soris perdurantibus semper perfecte globosis, solitariis, vel 2—10, usque ad 20 in quaque cellula aggregatis, 50—60 μ diam., membrana externa brunnea, verrucis striiformibus parallelis praeditis, protoplasmate hyalino. Sporangia, zoosporaeque incognita.

Hab. in *Ornithogali umbellati* foliis in Moravia.

25. *S. punctatum* SCHRÖTER (1875).

Literatur: SCHRÖTER, in COHN'S Beiträge z. Biologie I. (1870) p. 33 u. 40. — SCHRÖTER, Krypt.-Flora v. Schlesien (COHN) 1889, III, 1, p. 186. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 289. — FISCHER, Pilze in RABENHORST's Krypt. I, 4, (1892) p. 58. — VON MINDEN, Pilze in Krypt.-Flora v. Brandenburg V (1911) p. 301.

Exsiccata: SYDOW, Phycomyceten u. Protomyceten. Nr. 93. — SYDOW, Mycotheca marchica Nr. 2487. — SCHRÖTER, Pilze Schlesiens Nr. 256. — DE THÜMEN, Mycotheca universalis Nr. 128. — VESTERGREN, Micromycetes rar. selecti Nr. 1076. — RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1655.

Vorkommen: Schlesien, Brandenburg, Mähren.

SCHRÖTER hat den Pilz flüchtig beschrieben (1875), den er auf *Gagea pratensis* gefunden hatte. Die Gallen, die er oft massenhaft hervorruft, sind sehr klein, punktförmig, gelblich und einfach, d. h. bestehen nur aus einer mit farblosem Saft erfüllten Nährzelle, die blasig aufgetrieben ist. Es sind das Epidermiszellen, auch wohl Schließzellen der Spaltöffnungen.

Bekannt sind von dem Objekt nur die Dauerzustände (Sori), die braun, kuglig oder länglich, meist 50—70 μ groß sind (aber bis 150 μ lang und 100 μ breit sein können), solche in Schließzellen sind nach v. MINDEN weniger länglich, etwa 35 : 25 μ. Sie treten einzeln oder bis zu 10 in einer Wirtszelle auf. Ihre äußere Membran ist dick, braun und warzig, der Inhalt körnig und mit farblosem Öl versehen. Weiter ist nichts bekannt. Da schon vom Mai nur Dauersori vorliegen, dürfte es sich um ein *Haplochytrium* handeln.

Diagnose: Gallis minutis simplicibus; soris perdurantibus plerumque ovoideis, raro globosis, solitariis vel in cellula matricali numerosis, usque ad 150:100 μ, membrana externa, crassa, brunnea, punctata, protoplasmate oleoso hyalino.

Hab. in *Gageae pratensis* foliis in Germania et Austria.

26. *S. rubrocinctum* Magnus (1874).

Literatur: Magnus, Hedwigia XII (1874) p. 107. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 289. — Fischer, Pilze in Rabenhorst's Krypt.-Flora I, 4 (1892) p. 58. — v. Minden, in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 302.

Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europ. 1459, (bez. als *S. aureum*!); Vestergren, Micromyc. rar. sel. 37.

Vorkommen: Bei Berlin (Mai), Schweden.

Der Pilz bildet auf den Blättern von *Saxifraga granulata* kleine, niedrige Wärzchen von roter Färbung, die einfache Gallen enthalten. Die Nährzelle, die reichlich roten Zellsaft enthält, ragt kaum über die anderen Epidermiszellen hervor, ihr Wachstum wird aber ein lebhaft nach innen ausgedehntes: mit den divergierenden Seitenwänden ragt sie dann über die Nachbarzellen hinaus in das darunterliegende Gewebe herein, wie etwa eine Cystolithenzelle. Dauersori sind beobachtet, sie füllen die Nährzelle ganz oder teilweise aus, sind kuglig 80—135 μ groß. Ihre äußere Membran ist grau, etwas rauh, der Inhalt farblos. In der Kultur hat Magnus das Austreten des reifen Sorus im Januar beobachtet, der erst draußen sich teilt in Sporangien. Die Zoosporen sind nicht beschrieben. Da vom Mai an nur Dauersori bekannt sind, liegt ein *Haplochytrium* vor.

Diagnose: Gallis simplicibus minutis; cellulis epidermidis matricis succo intense rufo, in parenchymate subepidermale extensis soris perdurantibus globosis, protoplasmate hyalino, membrana externa grisea, aliquantum rugulosa, c. 80—135 μ diam., maturantibus extra cellulam hospitalem in sporangia segregatis.

Hab. in *Saxifragae granulatae* foliis in Germania.

27. *S. achyroclines* Spegazzini (1909).

Literatur: Spegazzini, Mycetes Argentinenses ser. IV (Anal. del Mus. Nacional de Buenos Aires XIX p. 285). — Saccardo, P. A., Sylloge XXI (1912), p. 840.

Vorkommmen: Bei La Plata (September 1906).

Die Art wurde 1906 von Spegazzini auf Blättern von *Achyrocline satureioides* (Compos.) vorgefunden, die davon äußerlich nicht beein-

flußt erscheinen. Das Objekt ist sehr klein: die Wärzchen auf der Blattfläche sind 150—200 μ groß, treten einzeln auf oder fließen zusammen, ja können auch fast das ganze Blatt bedecken, das dann rötliche Färbung erhält. Die vergrößerten Epidermiszellen enthalten Sori von halbkugliger, von Ei- oder unregelmäßiger Form und 40 bis 70 μ Durchmesser. Ihre Membran ist dünn, glatt, hyalin, sie sind also Sommersori. Ihr zart gekörneltes Plasma ist gelb. Dauersori mit dickerer Membran sind nicht bekannt.

Spegazzini stellt die Art zu *Pycnochytrium* — *Chrysochytrium*, schließt das offenbar nur aus dem gelben Inhalt. Da aber keine Dauersori bekannt sind, bleibt das fraglich. Es könnte auch ein *Pleiochytrium* sein.

Diagnose: Maculis nullis vel minutis obsoletissime pallescentibus; verruculis superficialibus, pusillis, 150—200 μ diam., tomento absconditis, rugulosis, flaccidulis; soris in cellulis epidermidis hypertrophicis, solitariis subglobosis ovatis vel irregularibus, 40—70 μ diam., membrana levi, tenui, hyalino, endoplasmate minute granuloso fulvo. Sori perdurantes non inventi, zoosporae incognitae.

Hab. in *Achyroclines satureioidis* foliis in America meridionali.

28. *S. andinum* Lagerheim (1895).

Literatur: Patouillard, N. u. Lagerheim, G., Champign. de l'Équateur, pug. IV (Bulletin de l'Herbier Boissier III, p. 61). — Saccardo, P. A., Sylloge XIV (1899) p. 441.

Vorkommen: Chillogallo bei Quito in Ecuador.

Die Art wurde auf den Blättern eines *Ranunculus* von Lagerheim gefunden. Sie bildete rotbraune zusammengesetzte Wärzchen. Diese enthielten Sori von 60—110 μ Durchmesser mit zahlreichen Sporangien von unregelmäßigen (aneinander abgeplatteter) Gestalt und 40—60 μ Durchmesser. Ihr Inhalt war orangerot. Diese Sori müssen Sommersori mit Sporangien gewesen sein. Denn vereinzelt enthielt Lagerheim's Material auch noch Dauersori von 80 bis 120 μ Durchmesser und Kugelgestalt. Diese besaßen eine dicke, glatte, dunkelbraune Membran.

Lagerheim stellt die Art in die Nähe von *S. taraxaci*. Das ist denkbar. Ob aber ein *Haplo*- oder *Pleiochytrium* vorliegt, ist ohne Kenntnis der Zeit, in der das Material gesammelt wurde, unmöglich.

Diagnose: Verrucis multicellularibus rubrobrunneis, saepe confluentibus; soris globosis vel ellipsoideis, 60—110 μ in diam., sporangiis numerosis, irregularibus, e mutua pressione angulatis, 40—60 μ diam., contentu

aurantiaco, sporangiis perdurantibus solitariis, globosis, diam. 80—120 μ, membrana crassa, fusco-brunnea, levi cinctis.
Hab. in speciei *Ranunculi* foliis in America meridionali.

29. *S. asari* Arthur u. Holway (1886).

Literatur: Arthur and Holway, Rep. Bot. Minnes. (1886) p. 40. — Saccardo, Sylloge IX (1891) p. 357.
Vorkommen: Vermilowlake, Nordamerika.

Der Pilz ist von Arthur u. Holway an Blättern und Blattstielen von *Asarum canadense* gefunden worden, auf denen er unbestimmte Flecken bildet. Sori von gedrückt halbkugliger Gestalt sind beobachtet, daneben Dauersori von Kugelform 100—120 μ Durchmesser. Sie haben eine dunkelbraune, glatte Außenwand. Entwicklung ist nicht bekannt, Material habe ich nicht gesehen.

Diagnose: Maculis indistinctis; soris depresse hemisphaericis sparsis; soris perdurantibus solitariis, sphaericis, 100—120 μ diam., mem, brana externa atro-brunnea, levi.
Hab. in *Asari canadensis* foliis in America boreali.

30. *S. athyrii* Lagerheim (1893).

Literatur: Lagerheim, Scheda zu Vestergren's Micromycetes rar. sel. 909. — Saccardo, Sylloge XXI (1912) p. 841. — v. Minden, p. 302.
Exsiccata: Vestergren, Micromyc. rar. sel. 909.
Vorkommen: Nördl. Norwegen (August).

Lagerheim fand auf Blättern und Stielen von *Athyrium filix femina* dunkelbraune Häufchen. Diese enthalten dichtstehende Gallenmassen. Die Gallen sind aus je einer der Epidermiszellen gebildet, die stark vergrößert werden, keulig hervorragen und eine dicke Membran besitzen (Abb. 51). In ihnen sind einzeln oder zu 2—3 Dauersori beobachtet, die lose darin liegen. Sie haben Kugelgestalt und hellen Inhalt (s. Abb. 52). Weiter ist nichts bekannt.

Diagnose: Gallis simplicibus, saepius confertis (190 : 100 μ), in cellulis epidermidis, epidermidis cellulis valde incrassatis, piliformibus vel pyriformibus, membrana nitida brunnea; soris perdurantibus singulis vel aggregatis (2—3), in cellula hospitali laxis, globosis (60 μ diam.), contentu hyalino.
Hab. in *Athyrii filicis feminae* foliis in Norwegia arctica.

31. *S. caricis* Tracy and Earle (1895).

Literatur: Tracy and Earle, Proc. Calif. Acad. V (1895) p. 731. — Saccardo, Sylloge XIV (1899) p. 442.
Vorkommen: Utah, Nordamerika.

Die Autoren beschreiben das an Blättern von *Carex pyrenaica* gefundene Objekt in der Diagnose, die ich allein und nur von Saccardo her kenne, wie folgt:

Diagnose: Soris amphigenis, ellipticis vel oblongis; maculis rubrobrunneis, distinctis, sparsis; sporangiis numerosis, globosis vel ovalibus, saepe angularibus, dilute luteis, 20—25:12—15 μ.
Hab. in *Caricis pyrenaicae* foliis in America boreali.

Danach halte ich die beschriebenen Stadien für Sommersori. Andere Sori oder Sporangienentwicklung ist nicht bekannt.

32. *S. collapsum* Sydow (1907).

Literatur: Sydow et Butler, Fungi Indiae orientalis (Ann. Mycol. V (1907) p. 510). — Saccardo, Sylloge XXI (1912) p. 839.
Exsiccata: Butler, Fungi Indiae oriental. Nr. 654.
Vorkommen: Wahjain, Assam, Ostind. (April).

An den Blättern eines *Clerodendron* fand Butler den Pilz, den die Brüder Sydow als ein *Synchytrium* bestimmten. Auf beiden Blattseiten erscheinen Wärzchen, die aber klein bleiben, einzeln oder zusammenstehen. Die Wärzchen stellen zusammengesetzte Gallen vor. Die Nährzellen (in der Epidermis gelegen) werden überragt von den Nachbarzellen, so daß die Galle in der Mitte eingesenkt erscheint. Die Nährzelle enthält einen einzelnen Sorus (Dauersorus) von Kugelform oder Eiform, mit goldgelbem Inhalt, brauner ca. 3—6 μ dicker Membran und innerer farbloser Hülle. Der Durchmesser des Sorus beträgt 90—150 μ. Weitere Entwicklung ist unbekannt, Sammelzeit ist April.

Diagnose: Verrucis amphigenis, minutis, solitariis, compositis; sporis perdurantibus (verisimile: soris!) solitariis in cellula matricali et eam plerumque omnino explentibus, globosis subinde ellipsoideis, contentu aureo-flavo, membrana externa brunnea c. 3—6 μ crassa, interna hyalina c. 3—5 μ crassa, 90—150 μ diam.
Hab. in *Clerodendri* spec. foliis in India orientali.

33. *S. decipiens* Farlow (1885).

Synonyme: *Uredo Leguminosarum* et *Uredo Fabae* in Herb. *Curtis*; *Uredo aecidioides Peck*; *Uredo Peckii* de Thümen; *S. fulgens var. decipiens* Farlow; *S. aecidioides vel œcidioides* Lagerheim.
Literatur: Farlow, W. G, Bull. Bussey Inst. II p. 229. — Farlow, W. G., The Synchytria of the United States (Bot. Gaz. X (1885) p. 240). — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 292. — Lagerheim, G. de, Champignons de l'Equateur, pug. I p. 13 (Bull. de l'Herb. Boissier).

Exsiccata: ELLIS, N., Americ. Fungi Nr. 201; DE THÜMEN, Mycotheca 538; KELLERMANN, Flora of Ohio Nr. 294; KELLERMANN, Flora of Kansas Nr. 818.

Vorkommen: Minnesota, Maryland, Massachusetts, Kansas, Ohio (März).

FARLOW hat die Species im März auf Blättern von *Amphicarpaea monoica* BUTL. gefunden, wo sie hellgelbe Flecken erzeugte; diese enthalten halbkugelige Gallen. Darin befinden sich kugelige Sori von 0,18—0,20 mm. Die Sporangien treten in großer Zahl auf und messen 0,15 mm. Es sind nur Sommersori mit unverdickter Membran bekannt.

Diagnose: Maculis luteis lucidis, tuberculis hemisphaericis, soris sphaericis, 180—200 μ diam., sporangiis c. 15 μ diam. valde numerosis. Sori perdurantes zoosporaeque ignotae.

Hab. in *Amphicarpaeae monoicae* foliis in America boreali.

Hierzu führt SACCARDO, XIV, S. 432 als eine *var. citrinum* an, was LAGERHEIM (s. S. 85, Bull. de l'Herbier BOISSIER 1895, S. 61) als *varietas citrinum* von *S. occidioides*[1]) auf Desmodiumblättern von Ecuador beschreibt. Hier liegt nach SACCARDO eine durch den zitronengelben Inhalt der Sori ausgezeichnete Form vor. Ich kann die Identität nicht feststellen, da ich das Material nicht kenne, sehe jedenfalls nach LAGERHEIM's Angaben keinen Grund dazu. Über das sog. *S. aecidioides* (PECK) LAGERHEIM vgl. S. 85.

34. *S. dendriticum* FUCKEL (1869).

Synonyme: *Chytridium dendriticum* FUCKEL.

Literatur: FUCKEL, Symb. myc. (1869) p. 74. — SACCARDO, Syll. VII (1898) p. 293.

Exsiccata: FUCKEL Fungi rhen. 1608.

Vorkommen: Deutschland, Östricher Wald.

Die Species ist, soweit ich feststellen kann, bisher nur einmal, nämlich von FUCKEL im Östricher Wald im Rheingebiet gefunden worden. Ich selbst kenne nur das Material aus dem Herbar von KEW. FUCKEL bemerkt übrigens auch, daß der Pilz selten sei. Makroskopisch sieht man auf beiden Seiten der Blätter von *Dentaria bulbifera* sehr kleine hellbraune Flecken, die besonders die Blattnerven begleiten und daher in ihrer Gesamtheit bäumchenartig verzweigt erscheinen. Die einzelnen Pünktchen erheben sich kaum oder gar nicht über die Blattoberfläche; sie erscheinen von oben

[1]) SACCARDO schreibt statt dessen: *accidioides.*

annähernd kreisförmig; die größten haben einen Durchmesser von 35—40 μ.

Der Querschnitt (Abb. 53) zeigt ein von anderen Synchytrien sehr abweichendes Bild. Der Pilz ist nämlich nicht auf Ober- und Unterseite, sondern auch in dazwischenliegenden Zellschichten zu sehen. Die Nährzelle ist stark erweitert und hat eine stark verdickte goldgelbe Wand. In ihr ruht, meist ganz frei, ein kugeliger Sorus von 15—25 μ Durchmesser, ebenfalls mit einer dicken (ca. 1,5 μ Durchmesser) goldgelben Membran umgeben. Im Sorus konnte ich nur feinkörniges Plasma sehen und Öl, das ich für hellgelb halte, ich bin dessen aber nicht ganz sicher. — Die Species gehört vermutlich in den Formenkreis des *S. endobioticum*. Dann wären die beschriebenen Formen wohl Dauersporangien. Zoosporen nach Fuckel kugelig, durchsichtig, sehr klein.

Diagnose: Maculis minutissimis (25—40 μ diam.); chrysaureis, gallis per foliorum parenchyma sparsis; soris solitariis globosis 15—30 μ diam; membrana et cellulae matricalis et sori crassa levi chrysaurea, zoosporis globosis minutissimis hyalinis.

Hab. in foliis *Dentariae bulbiferae* in sylva Oestrichiensi, Germaniae.

35. *S. echii* Spegazzini (1909).

Literatur: Spegazzini, C., Mycetes Argentinenses ser. IV (Anal. de Mus. Nacion. de Buenos Aires XIX p. 285). — Saccardo, P. A., Sylloge XXI (1912) p. 839.

Vorkommen: Bei La Plata (September 1906).

Die Art wurde von Spegazzini auf den Blättern von *Echium plantagineum* gefunden, auf denen es beiderseits undeutliche bleiche Flecken bildet. Die Gallen sind klein (250 μ diam.), wenig über die Epidermis erhaben, meist isoliert, selten zusammenfließend. Die Epidermiszellen sind vergrößert und elliptisch, sie enthalten Dauersori in der Einzahl von Kugelform und anfangs hellem, später dunkelndem Inhalt. Der Durchmesser wächst bei dieser Veränderung von 18—40 μ auf 40—70 μ. Im Inhalt findet sich viel gelbes Öl.

Weitere Stadien sind nicht bekannt.

Spegazzini stellt die Art zu *Pycnochytrium—Chrysochytrium*, nach Fundort und Zeit liegt es, da nur Dauersori vorliegen, nahe, ein *Haplochytrium* zu vermuten (vgl. S. 24).

Diagnose: Maculis amphigenis obsoletis indefinitis pallescentibus; verruculis hypophyllis sparsis vel hinc inde gregariis, non raro confluentibus, superficialibus, subhemisphaericis, 250 μ diam., papillosis, e cellulis epidermidis hypertrophicis ellipsoidis efformatis, testaceis; soris perdurantibus.

tantum adhuc notis, in cellulis solitariis globosis, primo hyalinis 18—40 μ diam., serius lateritiis et 40—70 μ diam., dense minuteque verruculosis, guttula maxima oleosa flava foetis. Membrana non descripta, sporangia incognita, zoosporae non inventae.

Hab. in *Echii plantaginei* foliis prope La Plata Americae meridionalis.

36. *S. innominatum* Farlow (1885).

Literatur: Farlow, W. G., The Synchytria of the United States (Bot. Gaz. 1885, p. 240). — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 292.

Vorkommen: Californien.

Das einzige mir bekannte Material ist aus dem Berliner Herbar und trägt die Bezeichnung: Herb. W. G. Farlow; *Synchytrium on Malacothrix*, Santa Cruz, Cal. C. L. Anderson. Leider ist das Material sehr dürftig und anatomisch schlecht erhalten, so daß danach keine genaue Beschreibung gegeben werden kann. Die Gallen befinden sich auf dem Stengel, auf der Unterseite und seitlich am Rande der Blätter; sie sind hell bis dunkelbraun und haben etwa bis 200 μ Durchmesser. Es handelt sich offenbar um eine zusammengesetzte Galle, bei der die Zellen des benachbarten Gewebes papillös auswuchern und braungelb gefärbt sind. Einen guterhaltenen Sorus habe ich nicht gesehen; wohl aber reichlich Sporangien, die gelbes Öl erkennen ließen, aber stark geschrumpft aussahen, so daß sich über Größe und Form nichts sicheres sagen läßt. Da nicht angegeben ist, wann das Material gesammelt wurde, so läßt sich aus dem Vorhandensein von Sporangien auch nicht entscheiden, ob es sich um ein *Haplo-* oder ein *Pleiochytrium* handelt.

Diagnose: Maculis obscure rufis; zoosporangiis perdurantibus globosis vel leniter ellipsoideis, 70—100 μ diam., episporio tenui, levi, cellula matricis immersis, dein superficiei foliorum evacuatis; soris luteis, circiter 120—150 μ diam., matrice immersis. Zoosporae incognitae.

Hab. in foliis *Malacothricis*, Santa Cruz Californiae.

37. *S. Johanssonii* Juel (1893).

Literatur: Juel, Bot. Notis. (1893) p. 244. — Saccardo, Sylloge XIV (1899) p. 442.

Exsiccata: Sydow, Phycomyceten u. Protomyceten Nr. 89.

Vorkommen: Schweden.

Der Pilz wurde zuerst von Johansson 1884 oder 1885 an verschiedenen Stellen Schwedens auf *Veronica scutellata* gefunden. Die Gallen bilden winzig kleine braunrote Flecken, in deren Mitte man die hellen Sori durchschimmern sieht. Die Warzen sind einfach, oft kaum emporgehoben, die benachbarten Epidermiszellen oft nicht

einmal vergrößert. Der Sorus liegt tief eingesenkt und stets in der Einzahl am Grunde der Nährzelle, deren halsartiger oberer Teil von einem homogenen bräunlichen Inhalt erfüllt ist (Abb. 54). Ich habe nur Herbarmaterial gesehen (Herbar von Kew), das ausschließlich Dauersori enthielt. Sie hatten farblosen Inhalt, eine dicke hellbraune äußere Membran und waren ausgesprochen kugelig mit einem Durchmesser von 28—40 μ. Juel hat offenbar größere Exemplare gesehen. Er gibt etwa folgende Darstellung:

Diagnose: Gallulae minutae unicellulares, interdum cellulis adjacentibus etiam affectis tuberculum parum elevatum formantes. Sori perdurantes globosae 48—55 μ diam., membrana externa fusca et massa irregulari cellulam matricalem explente tectae, protoplasmate (ut videtur) albo completae.

Hab. in foliis *Veronicae scutellatae* in Jemtlandia e Smolandia, Sueciae.

38. *S. montanum* Zopf (1903).

Literatur: Zopf, W., Annal. d. naturhistor. Hofmuseums Wien XVII (1903) p. 358. — Saccardo, P. A., Sylloge XVII (1905) p. 513 (vgl. aber unten!) — Magnus, P., Pilze von Tirol (1905) p. 14.

Exsiccata: Zahlbruckner, Kryptog. exsicc. Cent. IX, Nr. 840.

Vorkommen: Tirol, Salzburg und Schwarzwald.

Die Art ist, wie es scheint, bisher nur selten gefunden, von W. Zopf zuerst auf *Brunella grandiflora* in Tirol, im Salzburgischen und im Schwarzwald, anscheinend fehlt sie auf *Brunella vulgaris* am gleichen Standorte. (Die umgekehrte Angabe bei Saccardo ist ein Irrtum, der von Lindau gemachte Fund, bei Magnus erwähnt, ist zweifelhaft in der Art der Wirtspflanze). Der Pilz bildet auf den Blättern, Kelch und dem Stengel von *Brunella grandiflora* dunkelviolette bis bräunliche Flecke, die etwas Warzencharakter haben. Sie enthalten an dem vermutlich im August oder September gesammelten Material Dauersori, die einzeln oder bis zu vieren in einer Epidermiszelle erscheinen, Ei- bis Birnform besitzen und 176 μ lang, 154 μ breit sind. Ihr Inhalt ist hyalin und fetthaltig, die äußere Wand dick, glatt und farblos, die innere ebenfalls. Zopf spricht in der Diagnose (vgl. unten) von „Membran“, „Exospor“ und „Endospor“, es ist nicht klar, was diese drei Teile bedeuten sollen (Minden hat die Angabe über die „Membran“ einfach fortgelassen). Man könnte an Fälle denken, wo der Sorusinhalt mit einer besonderen Membran austritt, aber Zopf gibt nichts über Sporangienbildung usw. an. Die Entwicklung und Stellung in der Gattung ist also unklar.

Diagnose: Maculas atro-violaceas usque violacea-brunneas leviter elevatas formans; soris perdurantibus singulis v. bi-quaternis in quaque cellula epidermica, ovoideis v. piriformibus, usque 176 : 154; contentu omnino hyalino, oleoso; membrana crassa, solida, hyalina, exosporio crasso, levi, endosporio quoque crasso, hyalino.

Hab. in foliis, calycibus, rarius caulibus *Brunellae vulgaris* in Tirolia et Germania.

39. *S. muscicola* Reinsch (1875).

Literatur: Reinsch, Contrib. ad Algol. et Mycol. (1875) p. 97. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 294. — Fischer in Rabenhorst's Krypt.-Flora 1 (1892) p. 62. — Correns, Unters. über die Verm. der Laubmoose p. 229. (1899). — v. Minden in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V (1911) p. 309.

Vorkommen: Vogesen, Schweiz.

Die Gallen sind kugelig, mit 50—100 μ Durchmesser, glatter brauner Membran und nach Reinsch gelbbraunem Inhalt. Die Sporangien werden vor Öffnung der Membran gebildet, es sind 12 bis 16 kugelige bis eckige Körper von 13—18,5 μ Durchmesser und farblosem Inhalt. Keimung nicht beobachtet. Von Reinsch auf *Neckera complanata* und *Homalia trichomanoides* entdeckt.

Ich muß einstweilen zu dieser Form zwei andere stellen, die von Herrn Prof. Correns mir freundlichst überlassen wurden. Sie befanden sich auf *Leucodon sciuroides* und auf *Hypnum fluitans*. Erstere wurde (Correns l. c.) bei Tübingen entdeckt und lag mir bei Beueron im Donautal 1901 gesammelt vor, letztere wurde von W. Moenkemeyer 1902 im Fichtelgebirge gesammelt. Endlich hat Correns eine weitere ähnliche Form auf *Climacium dendroides* aus Schlesien, leg. Kern, beobachtet. Ich fand stets nur Gallen von kugeliger bis eiförmiger Gestalt mit einer stielartigen Ansatzstelle und durchschnittlich 80—100 μ Durchmesser (Abb. 55). Der Sorus darin hatte 40—50 μ Durchmesser. Die Insertion der Gallen und ihr Bau entsprach durchaus den betreffenden Verhältnissen bei *S. pyriforme*, nur wenn auf Blattnerven befindliche Zellen infiziert waren, entstanden gehobene, etwas komplizierter gebaute Gallen. Ich bezweifle nach Analogie von *S. pyriforme* nicht, daß es sich tatsächlich um Synchytrien handelt. Gelben Inhalt in den Dauersporen habe ich aber nie sehen können, er ist mir um so unwahrscheinlicher, als der Inhalt der Sporangien auch bei Reinsch farblos genannt wird und sonst stets in den Sporangien ebensolches Öl vorkommt wie in den Dauersori.

Diagnose: Gallis plerumque simplicibus, rarius in nervis sitis compositis, pedicellatis, saepius pomiformibus 80—100 μ diam.; soris

perdurantibus 40—50 μ diam. solitariis, membrana externa brunnea, crassa, levi; 12—16 sporangiis in gallis formatis 13—18,5 μ diam., sori sporangiumque contentu hyalino (an secundum Reinsch in soris flavo?).

Hab. in *Neckerae complanatae* et *Homaliae trichomanoidis foliis*, forsan et in *Leucodonte sciuroide, Hypno fluitante, Climacio dendroide* in Germania.

40. *S. phegopteridis* Juel (1893).

Literatur: Juel, O., Bot. Notiser (1893) p. 244. — Saccardo, P. A., Sylloge XIV (1899) p. 443.

Exsiccata: Sydow, Phycomyceten u. Protomyceten Nr. 190. — Vestergren, Micromycetes rariores selecti Nr. 35. — Kryptogamae exsiccata leg. C. J. Johansson Nr. 1451. — Lagerheim, Fungi Norvegiae arcticae.

Vorkommen: Schweden.

Auf der Rhachis von Wedeln der *Phegopteris polypodioides* beobachtete Johansson diesen Pilz, den Juel gleichfalls (anderwärts als Johansson) auffand und untersuchte. Er bildet hervorragende, meist mehrzellige Gallen, die gelegentlich zusammenfließen. In ihrer Mitte ist eine kugelige große Wirtszelle zu beobachten (150—200 μ Durchmesser), die um die anderen Zellen des Wirts eine becherartige Hülle bilden (Abb. 56). In der Zentralzelle entsteht ein Sorus, manchmal zwei, von eiförmiger Gestalt, 130—150 μ lang, 90 μ breit. Die äußere Membran ist zart, wenig gelb, darunter liegt eine helle, nicht dicke Substanz (innere Membran?) und farbloses Protoplasma.

Die Sori sind offenbar Dauersori, andere und Entwicklung der Sori zu Sporangien sind nicht bekannt. Die Sammelzeit ist auch August gewesen.

Diagnose: Gallulis prominentibus plerumque pluricellularibus, saepius confluentibus, cellula matricali centrali globosa 150— 200 μ diam. Soris perdurantibus in cellulis centralibus gallarum singulis vel interdum binis, ovoideis, 130—150 μ longis, 90 μ latis, membrana externa tenui vix fuscescenti et materia alba haud crassa tectis, protoplasmate completis albo.

Hab. in foliis, praecipue in rhachide *Phegopteridis polypodioidis* in Suecia.

42. *S. pluriannulatum* Farlow (1885).

Synonyme: *Uredo pluriannulata* in Herb. Curtis — *Uromyces pluriannulatus* B. u. C. — *Pycnochytrium pluriannulatum* (Curtis) Schröter.

Literatur: Farlow, W. G., The Synchytria of the United States (Bot. Gaz. X, p. 240 1885). — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 289.

Vorkommen: Zwischen Alboma u. Illinois (Californien).

Die Species bildet auf den Blättern von *Sanicula marylandica* und *menziesii* gelbbraune Flecken. Diese weisen gewöhnlich polsterartige oder scheibenförmige Gallen auf, die aus mehreren Wirtszellen zusammengesetzt sind. In einer Zelle sind dabei zahlreiche Dauersori zu sehen: diese sind kugelig oder leicht eiförmig, 0,04 bis 0,06 mm groß. Ihre Membran ist braun, dick und etwas rauh. Sporangien sind nicht bekannt, die Stellung des Objektes daher zweifelhaft.

Diagnose: Maculis luteo-fuscis; tuberculis plerumque pulvinatis vel discoideis, e pluribus seriebus cellularum in massam unicam aggregatarum formatis; soris perdurantibus numerosis (10—50) in quaque cellula, globosis vel ovoideis, 40—60 μ diam., membrana externa crassa, brunnea, rugosa.
Hab. in *Saniculae foliis* in California.

43. *S. puerariae* Miyabe (1907).

Synonyme: *Aecidium puerariae* P. Henn.

Literatur: Miyabe Bot. Mag. Tokyo XIX, p. 199 (1905[1]). — Kusano, S., On the cytology of Synchytrium (Bakt. Centralbl. Abt. 2, Bd. XIX (1907) p. 539). — Saccardo, P. A., Sylloge XXI, p. 839. — Duggar, B. M., Fungus diseases of plants (1910) p. 137.

Exsiccata: (E. D. Merill) Flora of the Philippines Nr. 7424.

Vorkommen: Japan, Philippinen.

Nach Kusano soll der Parasit auf der Leguminose *Pueraria thunbergiana* Benth. in Japan sehr häufig sein an Blättern und jungen Stengeln, wo er Anschwellungen (Gallen) hervorruft. Er ist äußerlich dem *S. decipiens* ähnlich, seine sämtlichen Organe (Sori, Sporangien, Sporen) sind indessen viel größer. Eine auffallende Eigenschaft des Pilzes ist, daß er nicht in Epidermiszellen wohnt, sondern nicht chlorophyllführende Parenchymzellen darunterliegender Gewebe besiedelt. Die Infektion ist häufiger in subepidermalen Zellen an Stengel und Blattstiel und auf den Nerven als im Assimilationsgewebe. Kusano hat sich bei Beobachtung dieser Tatsachen gefragt, wie die Infektion zustande komme. Er hat festgestellt, daß die Schwärmsporen durch die chlorophyllfreien Parenchymzellen chemotaktisch angelockt, durch die chlorophyllführenden dagegen zurückgestoßen werden. Der Autor nimmt an, daß die Sporen durch die Spaltöffnungen eindringen und von der Atemhöhle aus in die tieferen Zellen gelangen (s. S. 19).

Außerdem ist an dieser Art bemerkenswert, daß sie keine Dauersori erzeugt, sondern daß (nach Kusano) „die Sporangien auf

[1]) citiert nach Saccardo. Diagnose erst bei Kusano 1907 veröffentlicht.

dem Stengel den Winter im Wirtsgewebe zubringen und im Frühjahr Schwärmsporen hervorbringen". Das sind also offenbar dünnwandige (sog. Sommer-) Sori, die überwintern. Sie werden als halbkugelig oder kugelig beschrieben, erreichen bis zu 1 und 1,25 mm Durchmesser. Die einzelnen Sporangien sind durch gegenseitigen Druck abgeplattet, haben 19—34 μ Durchmesser und orange Farbe. Die Wand ist farblos. Die Schwärmsporen sind eiförmig, 6 : 10 μ groß und enthalten orangegelbe (Fett-?) Tropfen.

Trotz KUSANO's eingehender Untersuchung, deren Hauptinhalt im Abschnitt „Cytologie" (S. 9f.) berührt wird, ist die Stellung der Art innerhalb der Gattung zweifelhaft, da die Entwicklungsfolge eines Sommers beobachtet sein müßte.

Diagnose: Sporangiorum soro globoso vel subgloboso, usque ad 1,25 mm diam., Sporangio polyedrico 19—34 μ diam., flavo-rubro colore, membrana hyalina; zoosporis ovoideis, 6 : 10 μ, flavo-rubroguttulatis. Hab. in *Puerariae thunbergianae* foliis in Japonia.

44. *S. pyriforme* REINSCH (1875).

Literatur: REINSCH, P. Contributiones ad algologiam et fungologiam I (Leipzig 1875) p. 97. — FISCHER, A., in RABENHORST's Kryptogamenflora I. Abt. 4, p. 62. — SACCARDO, P. A., Sylloge VII (1888) p. 293. — MINDEN, M. v. in Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V, p. 309. — TOBLER-WOLFF, G., Ueber Synchytrium pyriforme REINSCH, Ber. d. d. bot. Ges. XXX (1912) p. 146.

Vorkommen: Westliche Vogesen (REINSCH). Am Vierwaldstättersee (Schweiz) bei Weggis, Emmeten, Seelisberg, Tellsplatte (CORRENS, September).

REINSCH beschrieb von altem Herbarmaterial des *Anomodon viticulosus* ein *Synchytrium*, von dem er Dauersori fand, die Entwicklung aber natürlich nicht weiter erkennen konnte. FISCHER machte dann Zweifel an der Natur des Objektes geltend, in dem er kein *Synchytrium*, vielleicht eher Brutknospen von Moosen sehen wollte, eine Ansicht, die auch neuerdings noch v. MINDEN aufnahm. Dagegen habe ich dann an neuem, von CORRENS gefundenem Material die Richtigkeit der von REINSCH gegebenen Beobachtungen und die Art als wirklich bestehend zeigen können (1912).

Das Objekt ist an den besiedelten Moospflanzen nur schwer zu erkennen, deshalb vielleicht auch so selten gefunden,[1]) aber mög-

[1]) Die genauen Fundorte, deren Angabe ich wiederum der Freundlichkeit des Finders, Prof. CORRENS, verdanke, sind: 1. An einem Baum bei Lützelau, an der Straße von Weggis nach Vitznau (1908 u. 1910); 2. Felsen vor Lützelau (1910);

licherweise mit *Anomodon* weiter verbreitet. Auf andere dazwischenstehende Moose geht der Parasit nicht über. Die Gallen des Pilzes erscheinen auf der Oberseite der Moosblattspreiten und vorzugsweise in den Blattwinkeln. Sie bilden hell- oder dunkelbraune, länglichrunde Körper.

Jede Galle besteht nur aus einer sehr stark aufgetriebenen und weit ausgestülpten Epidermiszelle, deren Nachbarzellen ohne Einfluß und unbeeinflußt sind (Abb. 57). Die Form der Wirtszelle, resp. der Galle, ist sehr auffallend insofern, als sie nur mit einem kleinen stielartigen Fuß zwischen den Nachbarzellen eingesenkt erscheint, und die Birnform der besiedelten Zelle veranlaßte Reinsch zur Namensgebung. Die Galle löst sich infolge ihrer Form leicht heraus beim Präparieren (Abb. 58) und daher mögen manche Autoren auf die Verwechslung mit Brutknospen gekommen sein.

Mittlere Gallen dieser Art vom September messen 60—70 μ zu 45—55 μ.

Die Gallen enthielten Dauersori von Kugelform und etwa 20 bis 30 μ Durchmesser. Im Raum der Wirtszelle befindet sich daneben farbloses, körniges Plasma und auffallend viel Chlorophyll. Dies ist reichlicher als in nicht infizierten Moosblattzellen, es muß bei der Gallentwicklung sich noch vermehren. In dem Sorus selbst liegt feinkörniges Plasma mit farblosen Fettkügelchen. (Reinsch, der das Plasma durch die braune Wand sah, nennt es dunkelgelb). Der Kern dieses Stadiums zeigt an fixiertem und gefärbten Material das normale Bild.

An Kulturen ließ sich beobachten, daß im Januar der Sorus in Sporangien umgewandelt wurde. Jetzt füllte er die Galle fast ganz aus. Es erfolgte das Austreten mit einer Hülle (Abb. 59) aus der Wirtszelle. In der Wirtszelle bleiben nur Chlorophyll und körniges Plasma zurück. Die Sporangien waren ca. 30 an Zahl, rundlich und 15 μ groß. In ihnen war feinkörniges Plasma und Fett zu erkennen. Die Zoosporen sind sehr klein.

Es bleibt unentschieden, ob in einem Jahr mehrere oder eine Generation gebildet werden.

Diagnose: Tubercula pyriformia minuta (60—70:45—55 μ diam.) in Anomodontis Siticulosi foliis e singulis valde inflatis, basi attenuatis epidermidis cellulis formans; soris perdurantibus primum pro parte, dein ommino cellulam hospitalem explentibus protoplasmate granuloso hyalino oleoso, cellula hospitalis protoplasmate granuloso maxime chloroplastis

3. Felsen am Weg von Weggis nach Greppen (1910); 4. Kirche bei Emmeten (1910); 5. zwischen Emmeten u. Seelisberg (1910); 6. bei und über der Tellsplatte (1910).

impleta, satis commode ex epidermidis parenchymate deliberanda. Sporangiis c. 30 plus minus rotundatis, c. 15 μ diam., maturis omnibus communi velamine praeditis prodeuntibus, protoplasmate granuloso hyalino oleoso; zoosporis minutissimis.

Hab. in Germania et Helvetia.

45. *S. rugulosum* Dietel (1895).

Literatur: Dietel, Hedwigia XXXIV (1895) p. 292. — Saccardo, Sylloge XIV (1899) p. 441.

Vorkommen: Ukiah, Mendocino Co., Californien (Mai).

Der Pilz ist gefunden von Holway und Blasdale auf Blättern und Stengeln einer unbestimmten Onagracee in Californien (1894). Dietel beschreibt die Gallen als zusammengesetzte, deren Wand aus mehreren Schichten vergrößerter Zellen besteht. Sie heben sich scharf von der Nährpflanze ab, erscheinen perlartig, einzeln oder gehäuft. Die eigentliche Nährzelle in der Galle enthält roten Farbstoff. Beobachtet ist der Pilz im Stadium der Dauersori. Diese haben eiförmige Gestalt, treten einzeln auf und sind 170—190 μ breit. Die äußere Wand ist kastanienbraun, fein gekräuselt oder runzelig, der Inhalt farblos. Entwicklung des Objektes ist nicht bekannt. Dietel vergleicht es mit *S. anemones*, dem gegenüber es aber durch Beschaffenheit der Gallen und Größe der Sori verschieden sei.

Diagnose: Soris perdurantibus ovoideis, in cellula matricis solitariis, 170—190 μ latis, membrana externa castanea, subtiliter crispata vel rugosa, protoplasmate hyalino. Gallis subrotundis, solitariis vel aggregatis, sessilibus, contentu rubro.

Hab. in foliis *Onagraceae* cuiusdam in California.

46. *S. Rytzii* Sydow (1907).

Literatur: Sydow u. Butler, Fungi Indiae orientalis (Annal. Mycol. V (1907) p. 510). — Saccardo, Sylloge XXI (1912) p. 840.

Exsiccata: Butler, Fungi Indiae orientalis Nr. 653.

Vorkommen: Dehra Dun, Ostindien (November).

Butler fand den Pilz an der Labiate *Anisomeles ovata*, auf deren Blättern oder Blattstielen er kleine, einzelne, zusammengesetzte Wärzchen bildet. Der Pilz besiedelt die sich stark vergrößernden Epidermiszellen. In diesen treten nicht völlig sie ausfüllend Dauersori auf, die kugelig- oder breiteiförmig sind. Ihr Inhalt ist goldgelb, die äußere Membran ca. 3 μ dick, die innere hyalin ca. 3—6 μ. Der Sorus hat 58—93 μ Durchmesser.

Die Entwicklung ist nicht bekannt.

Diagnose: Verrucis amphigenis vel petiolicolis, minutis, solitariis, compositis; sporis (= soris?) perdurantibus solitariis in cellula matricali valde amplificata, eam non explentibus et globosis subinde late ovoideis, contentu aureo-flavo, membrana externa brunnea c. 3 μ crassa, interna hyalina, c. 3—6 μ crassa, 58—93 μ diam.

Hab. in *Anisomelis ovatae* foliis petiolisque in India orientali.

Sydow's geben an, daß die Form dem *S. wurthii* verwandt sei, ein Grund liegt dafür nicht vor (vgl. S. 38).

47. *S. sanguineum* Schröter (1876).

Literatur: Schröter, Hedwigia XV (1876) p. 134. — Saccardo, Sylloge VII (1888) p. 291.

Exsiccata: Jaap, Fungi selecti exs. Nr. 26 (1903).

Vorkommen: Schwarzwald (Schröter), Prov. Brandenburg (Jaap), Fyen? (Rostrup).

Der Pilz kommt auf den Wurzelblättern von *Cirsium palustre* vor, wo er eine Kruste dichtgedrängter in frischem Zustand (nach Schröter) blutroter Gallen bildet. Ich fand am Jaap'schen Herbarmaterial (gesammelt 4. Juni) fast nur leere Gallenhöhlungen, die einen Durchmesser bis zu 150 μ hatten. Größere Sori habe ich nur ganz selten gesehen, da die meisten Gallen leer waren; die vorhandenen waren sehr klein (Durchmesser ca. 50 μ), hatten eine gelbe glatte Membran und enthielten neben dem Plasma farbloses Öl (doch könnte dies ursprünglich gelb gewesen sein, vgl. p. 165). Sie waren zweifellos Jugendstadien, denn in ganz vereinzelten Gallen fand sich das Plasma in etwa 14—18 unregelmäßige vieleckige Teile zerklüftet, deren größter Durchmesser auch schon ca. 45 μ betrug und die wohl je ein Sporangium vorstellten. — Schröter gibt 1876 eine gewisse Beziehung zu *S. taraxaci* an, bemerkt aber ausdrücklich, daß der Pilz nicht auf Taraxacum übergehe und von dem darauf vorkommenden spezifisch verschieden sei. 1889 (Cohn, Krypt.-Flora von Schlesien) hebt er die Art zwar wieder auf und stellt sie zu *S. taraxaci*; doch sprechen spätere Infektionsversuche und Beobachtungen (Lüdi 1901) für die Nichtidentität.

Das *Synchytrium cirsii* Rostrup, gesammelt „Fyen, Skaarup 4. 7. 83“ (im Berliner Herbar) scheint mir damit identisch zu sein. Es ist meines Wissens ohne Diagnose benannt, der Name daher ohne Wert.

Diagnose: Macula crustacea sanguinea congestis verrucis formans in Cirsii palustris foliis infimis, singulis verrucis usque ad c. 150 μ diam. Soris 14—18 irregulariter polyedrica sporangia continentibus, singulis sporangiis c. 45 μ diam. Sporae incognitae, evolutio haud satis cognita.

48. S. *scirpi* Davis (1905).

Literatur: Davis, J. J., A new species of Synchytrium (Journ. of Mycol. III (1905) p. 154).

Exsiccata: Fungi Columbiani.

Vorkommen: Kenosha county, Wisconsin (August-September).

Das *S. scirpi* wurde auf Blättern von *Scirpus atrovirens* Mühl gefunden an mehreren Uferstellen nahe dem oben genannten Orte. Es erscheint makroskopisch kaum sichtbar, sein Einfluß auf den Wirt dürfte gering sein. Davis fand in den Epidermiszellen „Dauersporen" (soll heißen Dauersori) von eiförmiger Gestalt 50—75 μ breit und 60—110 μ hoch. Sie ragen wenig über die übrige Epidermis heraus, treten zerstreut oder in Haufen auf und erscheinen (mit der Lupe betrachtet) als braune Fleckchen. Die äußere Membran ist dunkelbraun, die innere (3—5 μ dicke) hellgefärbt. Der Inhalt der Dauersori besteht aus körnigem Protoplasma und Fett. Dieses im August und September gesammelte Material ließ sich in Kultur zur Bildung von Sporangien bringen, die etwa 20 μ Durchmesser besaßen. Ihre Weiterentwicklung ist nicht verfolgt. — Nach Davis' Abbildung ist die Wirtszelle dieser Art im wesentlichen nach innen zu ausgedehnt; sie ragt bis über die zweite Schicht unter der Epidermis in das Blattgewebe hinein und wohl deshalb so wenig über die übrigen Epidermiszellen hervor. Benachbarte Epidermiszellen nehmen an der Gallenbildung offenbar nicht teil, wohl aber werden darunter liegende beeinflußt. Der Sammelzeit nach dürfte ein *Haplochytrium* vorliegen, ob *Chryso-* oder *Leucochytrium* ist unsicher.

Diagnose: Maculis minutis, rufo-brunneis parum supra foliorum scirpi superficiem elevatis. Soris perdurantibus amphigenis, sparsis vel aggregatis, in epidermidis cellulis ovoideis vel ellipsoideis, membrana externa brunnea, interna 3—5 μ crassa, incolorata, 60—10 : 50—75 μ diam., protoplasmate granulato, acidi osmici ope nigricante. Sporangiis rotundatis 20 μ diam. Zoosporae incognitae.

Hab. in *Scirpi atrovirentis* foliis in America boreali.

49. S. *shuteriae* P. Hennings (1895).

Literatur: Hennings P., Pilze in Engler, A., Die Pflanzenwelt Ostafrikas usw., Berlin 1895, Bd. V p. 30. — Saccardo, P. A., Sylloge XIV (1899) p. 442.

Vorkommen: Deutsch-Ostafrika.

Dies *Synchytrium*, von Volkens im Kilimandscharogebiet gesammelt, bildet auf den Blättern von *Shuteria africana* fast immer größere Polster, die bis über 2 mm Durchmesser haben. Diese Polster bestehen aus einer schwammig-lockeren Gewebewucherung,

die oft höher ist als der Blattquerschnitt und die im Querschnitt rundliche oder eiförmige Höhlungen (200—270 μ Durchmesser) aufweisen, nur zum Teil (dies aber vielleicht nur bei Herbarmaterial) von einem hellgelben Sorus in einer dünnen, gelben, glatten Membran erfüllt. Wenn es sich hier wirklich um ein *Synchytrium* handelt, so wäre dies Stadium wohl als unreifer Sorus aufzufassen. Das Material ist im Juni gesammelt, so daß man bei einem nichttropischen Objekt ein *Haplochytrium* erwarten könnte, doch ist der ganze Turnus des Vegetationsjahres in den Tropen ja so ganz anders, daß sich über die Entwicklung des Pilzes hypothetisch nichts sagen läßt.

Auf demselben Blatt findet man außerdem, gleichfalls zu kleinen Gruppen vereinigt, bräunliche Becherchen, die z. T. noch eine große Menge farbloser, kleiner Plasmakörper von ca. 9—15 μ Durchmesser enthalten (Abb. 60). Diese sind es wohl, die HENNINGS als „Sporen" beschreibt. Handelt es sich hier um ein Entwicklungsstadium des *Synchytrium*, so wären es Sporangien, allerdings in ganz ungewöhnlich großer Zahl, aber nicht Sporen. Doch ist es möglich, das entweder die beiden beschriebenen Wucherungen zusammengehören und beide kein Synchytrium sind, oder aber, daß außer dem *Synchytrium* noch ein anderer Pilz auf dem gleichen Blatt vorkommt.

Diagnose: Maculis pallidis rotundatis, tuberculis amphigenis, sparsis vel confluentibus, subhemisphaericis, applanatis, dein irregulariter rugosis, flavescenti-viridulis, dein subfuscescentibus, 0,3—1 mm diam., plerumque e pluribus cellulis perdurantibus formatis, sporis (= soris!) globosis vel subellipsoideis, saepe acutangulis, flavo-fuscescentibus, 10—15 : 9—13 ; membrana externa levi, 1—$1^1/_2$ μ crassa, subhyalina.

Hab. in foliis *Shuteriae africanae* in Africa tropicali (orientali germanica).

50. S. *vaccinii* THOMAS (1889).

Literatur: THOMAS, F., Cranberry Leaf Galls (N. S. Department of Agric., Divis. of Entomol., Period. Bull. (1889) I p. 279). — SACCARDO, P. A., Sylloge IX (1891) p. 357. — MINDEN, M. v., Krypt.-Flora der Mark Brandenburg V p. 308.

Exsiccata: ELLIS u. EVERHART, N.-Am. Fungi, 2nd ser., Nr. 2432. — Flora of New-Foundland (ed. Harvard-Univ.) (1894), sec. v. MINDEN.

Vorkommen: Nord-Amerika.

Die Species hat THOMAS zuerst in litteris ad Dr. HALSTED als neu aufgestellt, der Name wurde ohne Diagnose zuerst in dem genannten Exsikkat gegeben. Das Material hiervon ist Juli 1889 von Dr. B. D. HALSTED in Browns Mill N. J. gesammelt. Es handelt sich um einen Parasiten auf drei Wirtspflanzen: a) *Vaccinium macrocarpum*, b) *Kalmia angustifolia*, c) *Cassandra calyculata*.

Die Gallen haben auffallende becherförmige Gestalt (Abb. 61). Die Nährzelle liegt auf dem Boden der Grube der zusammengesetzten Galle. Darin liegt ein Dauersorus von 86—171 μ Durchmesser, mit brauner, glatter Wand, der Inhalt bildet z. T. gelbes Öl. Weitere Entwicklung ist nicht bekannt. THOMAS stellt es in die Nähe von S. *aureum*, betont aber den becherförmigen Bau der Galle als Differenz.

Diagnose: Gallis compositis calyciformibus, cellula matricali in fossa apicis sita. Soris perdurantibus singulis in cellula hospitali 86—171 μ diam., membrana brunnea, levi, contentu flavo-oleoso. Sporangia incognita.
Hab. in *Ericacearum* foliis in America boreali.

51. *S. viride* SCHNEIDER (1871).

Literatur: SCHNEIDER, Scheda zu Herb. Schlesischer Pilze 205. — SCHRÖTER, Pilze Schlesiens (COHN'S Krypt.-Flora III, 1 (1889) p. 185. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 289. — v. MINDEN p. 306.
Exsiccata: SCHNEIDER. Herb. Schles. Pilze Nr. 205.
Vorkommen: Schlesien (Juni).

Das SCHNEIDER'sche Material beschreibt SCHRÖTER wie folgt: „Dauersporangien (Sori?) kuglig, bis 180 μ Durchmesser. Episporium hellbraun, glatt; Inhalt farblos. Inhalt der Nährzellen grün, Gallen warzenförmig, meist zu verbreiteten Krusten zusammenfließend." An *Lathyrus niger*-Stengeln. Die Beschreibung gibt betreffs des Pilzes keine wesentlichen Unterschiede von *S. globosum* an, für dessen Form SCHRÖTER es zu halten geneigt war. Nur das Verhalten der Wirtszellen ist biologisch beachtenswert. Da ich kein Material untersucht habe, wage ich nichts zu entscheiden. VON MINDEN hat den Pilz (aber gleichfalls ohne Untersuchung) zu *globosum* gestellt.

Diagnose: Soris perdurantibus globosis, 180 μ diam., membrana externa brunnea nitida, levi, protoplasmate hyalino, cellulis matricis protoplasmate viridi farctis, gallis tuberculiformibus, plerumque in crustas effusas confluentibus.
Hab. in *Lathyri nigri caulibus* in Germania.

Zweifelhafte Arten.

52. *S.? australe* SPEGAZZINI (1881).

Literatur: SPEGAZZINI, C., Fungi argentini, pugellus IV (Buenos Aires 1881) p. 37. — SACCARDO, P. A., Sylloge VII (1888) p. 293.
Vorkommen: Südamerika.

Spegazzini beschreibt auf Blättern und Stengeln von *Modiola prostata* am gleichen Standorte wie das zweifelhafte *S. bonaërense* rotviolette Knötchen, die auf der Blattunterseite besonders den Nerven ansitzend, einzeln oder gehäuft erscheinen und in feuchtem Zustand geschwollen aussehen. Sie enthalten etwa 25—30 μ : 25 μ große (Dauer-?) Sori von Kugel- oder abgeeckter Form mit dicker, farbloser, glatter Wand und dichtem grobkörnigem Protoplasma. Weiter ist nichts bekannt. Die Art ist hiernach recht zweifelhaft, ja nicht einmal als ein *Synchytrium* mit Sicherheit anzusprechen, geschweige denn innerhalb der Gattung unterzubringen.

Diagnose: Soris (perdurantibus?) sparsis vel aggregatis saepius ad nervos in tubercula aurantio-violacea, hypophylla, uda tumida, sicca depressa confluentibus, epidermidi innatis, sphaeroideis v. mutua pressione angulosis, 25—30 : 25 μ, membrana crassa, hyalina, levi, protoplasmate dense ac grosse granuloso.

Hab. ad caules foliaque *Modiolae prostratae* in herbosis el Parque de Palermo Americae australis.

53. *S.? bonaërense* Spegazzini (1881).

Literatur: Spegazzini, C., Fungi argentini, pugillus IV (Buenos Aires 1881) p. 37. — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 293.

Vorkommen: Südamerika.

Spegazzini fand den Pilz auf sumpfigen Wiesen bei el Parque de Palermo an *Hydrocotyle bonaërensis.* Er erscheint auf den Blättern in Gestalt bleich zimmtfarbener Knötchen, die sehr klein sind, aber dicht zusammenfließen und bisweilen das Blatt auf der Unterseite bedecken. Es finden sich (Dauer-?) Sori vor von kugliger Gestalt und etwa 50—70 μ Durchmesser. Ihre Wand ist dick, glatt, farblos, sie enthalten körniges Protoplasma von intensiv rotgelber Färbung. Weiter ist nichts bekannt! Nach dieser Beschreibung ist weder zu entnehmen, ob das Objekt wirklich ein *Synchytrium* ist und, wenn ja, mit welcher Art Beziehungen oder Identität bestehen könnte.

Diagnose: Soris (perdurantibus?) sparsis vel aggregatis, saepius in tubercula pallide cinnamomea, minute densissimeque aggregatis ac non rarius totum hypophyllum occupantibus, confluentibus, macula flavo-pallescente insidentibus, parenchymate innatis, sphaeroideis, 50—70 μ diam., episporio crasso, levi, hyalino, protoplasmate densissime granuloso, intense aurantiaco-fuligineo.

Hab. ad folia *Hydrocotyles bonaërensis* in herbosis uliginosis prope el Parque de Palermo Americae australis.

54. *S.? centranthi* Rabenhorst (1871).

Literatur: Rabenhorst, L., Übersicht der von Herrn Prof. Haus-knecht im Orient gesammelten Kryptogamen, Hedwigia X (1871) p. 17. — Saccardo, P. A., Sylloge VII (1888) p. 294.
Vorkommen: Achyrdagh bei Marasch (Persien, Juli).

Diese Art ist von L. Rabenhorst aufgestellt nach Material, das Hausknecht sammelte. Sie findet sich auf *Centranthus elatus* Boissier. Die Angaben sind (wie vielleicht auch das Material) sehr lückenhaft. Es sind beobachtet „Hypnosporangien" (??), womit vielleicht Dauersori gemeint sein können, einzeln oder (meist) zu 3—4. Sie haben polyedrische Form, etwas abgerundete Ecken und braungelbe Farbe. Ihr Durchmesser beträgt 21—33 μ. Hiernach ist das Objekt recht zweifelhaft. Die Größenangaben (21—33 μ) stimmten eher für Sporangien als für Sori, andererseits wäre aber das Vorkommen einzelner Sporangien (oder zu 3—4) sehr auffallend. Es wäre noch denkbar, das die Sori in sehr jungen Stadien vorliegen, auf dem im Berliner Herbar befindlichen Originalmaterial habe ich nur wenige leere Gallen finden können. Rabenhorst's Diagnose lautet:

„Hypnosporangiis plerumque 3—4, rarius singulis, polyedricis, angulis plus minus rotundatis, aurantio fuscis, diam. 0,0213—0,033 mm.
Hab. auf Blättern von *Centranthus elatus* in Persien."

55. *S.? chrysosplenii* Sorokin (1873).

Literatur: Sorokin, Arbeiten der Naturforscher bei der Universität zu Kasan II (1873).
Literatur und Material mir unbekannt.

56. *S.? cruciferarum* Spegazzini (1911).

Literatur: Spegazzini, C., Mycetes argentinenses ser. IV (Anal. del Mus. Nacional de Buenos Aires XIX p. 286). — Saccardo, P. A., Sylloge XXI (1912) p. 838.
Vorkommen: Crucecita bei Mendoza (Mai 1903).

Spegazzini fand die Art auf Blättern einer Cardamineart; sie bildete keine Flecken, kaum vorgewölbte, halbkuglige Häufchen von 150 μ Durchmesser. Die saßen den Nerven an, lagen zerstreut oder flossen hier und da zusammen. Ihre Farbe ist bleichgelb. In vergrößerten Wirtszellen erscheinen einzelne kuglige Dauersori von 40 bis 60 μ Durchmesser mit zarter glatter, farbloser oder schwach

grauer Membran und einfarbigem oder flockig gefärbtem Plasmainhalt. Weitere Beobachtungen liegen nicht vor. Es könnten Dauersori eines *Leucochytrium* sein, die Zuteilung zu *Haplo-* oder *Pleiochytrium* ist unausführbar. Spegazzini bemerkt selbst skeptisch dazu: „An oogonia Cystopi candidi in eadem planta vigentis?" (Sollte das sich nicht haben entscheiden lassen?!). Er stellt indes das Objekt zu *Pycnochytrium, Leucochytrium.* Außerdem gibt er noch an:

„Mihi specimina e Chile in Capsella bursa pastoris parasitantia (a praecl. Prof. C. Porter missa) adsunt, a typo sporis perdurantibus crassissime tunicatis omnino hyalinis recedentia." Wenn die Spezies selbst zweifelhaft ist, ist es nutzlos über abweichende Formen zu diskutieren.

Diagnose: Maculis nullis; acervulis superficialibus subglobosisl, 150 μ diam., verruculosis, pallide flavescentibus, nervisequiis, sparsis vel hinc inde laxe gregariis; soris perdurantibus in cellulis hypertrophicis, solitariis, globosis, 40—60 μ diam.; episporio tenui, levi, hyalino vel leniter fumoso, endoplasmate concolore vix nubiloso. Zoosporae incognitae. Species ab autore dubitata.

Hab. in foliis *Cardaminis* speciei prope Mendoza Americae meridionalis.

57. *S.? groenlandicum* Allescher (1897).

Literatur: Allescher u. Hennings, Pilze aus dem Umanakdistrikt (1897) p. 1. — Saccardo, Sylloge XIV (1899) p. 441.

Exsiccata: Flora groenlandiae boreali-occidentalis leg. E. Vanhöffen (im Berliner Herbar).

Vorkommen: Grönland (Umanakfjord).

Auf dem Berliner Herbarmaterial habe ich nichts *Synchytrium*-artiges finden können. Allescher beschreibt es auf Blättern von *Saxifraga cornua, f. ramosa* wie folgt:

Tuberculis in statu immaturo flavo-virentibus, hemisphaericis vertice leniter depressis, saepe concavis, ca. 0,2—0,5 mm diam.; sporis perdurantibus non visis.

Die Angaben sind zu dürftig, um irgend einen Schuß zu erlauben, die Art bleibt völlig zweifelhaft.

58.? *S. marrubii nov. spec.*

Literatur: Farlow, W. G., Bot. Gaz. X (1885) p. 240.

Vorkommen: ?

Farlow beschreibt ein neues, aber wenig genau bekanntes und von ihm benanntes *Synchytrium* (?), wie folgt:

Kuglige Körper von 0,06—0,075 mm Durchmesser auf den Blättern von *Marrubium vulgare*. Vergrößerte Wirtszellen mit Dauersori (?), aber keine über die Oberfläche des Blattes hervorragenden Bildungen.

Diese Angaben genügen nicht zur Erkennung oder Bewertung des Objektes.

59. *S.? melicopidis* Cooke u. Massee (1892).

Literatur: Cooke u. Massee XX (1892) p. 120 (citiert nach Saccardo, Sylloge XI, p. 247).

Vorkommen: Colenso, Neu-Seeland.

Aus der Literatur kenne ich nur die (statt Beschreibung) veröffentlichte Diagnose, die Saccardo wiedergibt:

„Cellulis perdurantibus aggregatis, subconfluentibus, granuliformibus, violaceis, 20—25 μ diam., vulgo maculis orbicularibus, epiphyllis atropurpureis insidentibus.

Hab. in foliis *Melicopidis simplicis* in Nova Zeelandia."

Das Herbarmaterial von Kew zeigt auffallende keulige, gestielte Gallen mit körnigem Inhalt. Darin habe ich Dauersori nie finden können, die Massee'sche Angabe gibt ganz auffallend kleine Maße dafür an. Das Objekt bleibt recht unsicher.

60. *S.? picrosiae* Spegazzini (1912).

Literatur: Spegazzini, C., Mycetes argentinenses ser. IV (Anal. del. Mus. Nacion. de Buenos Aires XIX, p. 286). — Saccardo, P. A., Sylloge XXI (1912) p. 840.

Vorkommen: Bei La Plata (Oktober 1908).

Dies *Synchytrium* fand Spegazzini auf den Blättern von *Picrosia longifolia* (Compositae), wo es wenig oder unbestimmt ausgedehnte Flecken von braunroter Färbung bildet. Diese enthalten Wärzchen, die gelegentlich zusammenfließen, halbkuglig hervorragen und 150 bis 250 μ Durchmesser besitzen. Im Alter können sie braunrot rissig werden und sind dann leer.

Den Inhalt der Wärzchen beschreibt Spegazzini in einer auch im Original nicht völlig verständlichen Weise, wie folgt: In jedem Wärzchen unterscheidet er 3—5 kuglige mit brauner Membran umgebene „Cystidien" von 100—150 μ Durchmesser. Diese Cystidien enthalten entweder „Macrosporen", die zu 3—8 erscheinen, 35—40 μ Durchmesser haben und mit zarter, glatter, hyaliner Membran umgeben sind; ihr Plasmainhalt ist reichlich, dicht- und feinkörnig, sowie voll gelber Tropfen. Oder es treten in den Cystidien statt dessen 20—50 Microsporen auf, die erst kuglig, dann aneinander

abgeflacht sind und 20—26 μ Durchmesser haben; ihre Membran ist zart, glatt und hyalin, das Plasma dicht, körnig und gelb. In einem Wärzchen soll nach SPEGAZZINI eine Cystidie mit Macrosporen, die anderen mit Microsporen versehen sein.

Was der Autor „Cystidien" nennt, müßten Sori, seine „Sporen" aber Sporangien sein. Falls der beobachtete Größenunterschied und verschiedenartige Charakter zutrifft, dürfte wohl etwas anders als ein *Synchytrium* vorliegen. Es wäre aber auch denkbar, daß alle Cystidien Sori einer Art (wohl dann wegen der Jahreszeit Dauersori, vgl. S. 7) wären und sich nur in verschiedenen Zerklüftungsstadien gezeigt hätten. Da aber die weitere Entwicklung unbekannt ist, so kann darüber noch keine Entscheidung, wenigstens nicht ohne Material und Abbildung gefällt werden. Die Pflanze bleibt in ihrer Zugehörigkeit zur Gattung zweifelhaft. (SPEGAZZINI stellt die Art zu *Pycnochytrium*, *Chrysochytrium*.)

Diagnose: Maculis nullis vel effusis fumoso-purpurascentibus indefinitis; verruculis hinc inde laxe gregariis, hemisphaerico-prominulis, 150—250 μ diam., fusco-purpureis, rugulosis, per aetatem perforatis, vacuis; cystidiis (soris?) globosis, 3—5 aggregatis in quaque verrucula, membrana fusca anhista vestitis, 100—150 μ diam., aliis macrospori- (sporangiis!), ceteris microsporis; macrosporis 3—8 in quoque cystidio, globosis, 35—40 μ diam., membrana hyalina tenui levi vestitis, endoplasmate dense minuteque granuloso guttulato luteo farctis; microsporis (sporangiis!) 20—50 in quoque cystidio, e globoso obtuse angulosis, 20 bis 26 μ diam., tunica tenui levi hyalina, endoplasmate dense granuloso, luteo repletis. Zoosporae incognitae. Species dubia.

Hab. in *Picrosiae longifoliae* foliis prope La Plata Americae meridionalis.

61. *S. plantagineum* SACCARDO et SPEGAZZINI (1878).

Literatur: SACCARDO, Mycologia veneta Nr. 1125 (1873) — SPEGAZZINI, Michelia I (1878) p. 234. — SACCARDO, Sylloge VII (1888) p. 292.

Vorkommen: Conegliano (Italien). Nordamerika.

Von SPEGAZZINI wurde der Sitz auf den Blättern von *Plantago lanceolata* gefunden. Er bildet beiderseits Gallen, die zusammenliegen, körnig erscheinen, anfangs gelbrot, später schwärzlich aussehen. Sporangien (wohl = Sori) sind beobachtet 110—130 μ Durchmesser, kuglig, gelber Farbe. Im Innern sind gelbe Öltropfen zu sehen. Entwicklung wurde nicht gefunden. Mehrere Autoren (SCHRÖTER 1889, FISCHER 1892) nehmen an, daß diese Art zu *S. aureum* gehöre. Die Beschreibung ist zu mangelhaft, um das zu entscheiden. Vor

allem fehlt jede Angabe über die Art der Galle, ob einfach oder zusammengesetzt. SACCARDO stellt es in die Nähe von *S. succisae.*

Diagnose: Tuberculis amphigenis hinc inde dense gregariis, granuliformibus, initio ochraceo-rufis, dein nigricantibus, sporangiis (?) sphaericis 110—130 μ diam., flavo-ochraceis, anhisto tunicatis, guttulis oleosis flavicantibus.

Hab. in foliis *Plantaginis lanceolatae*, in Italia.

62. *S. selaginellae* SOROKIN (1873)

Literatur· SOROKIN, Arbeiten der Naturforscher bei der Univ. zu Kasan II (1873).

Literatur und Material mir unbekannt.

63. *S. urticae* SOROKIN (1873).

Literatur: SOROKIN, Arbeiten d. dritten Vers. russ. Naturf. zu Kiew (1873) p. 39—42. — SACCARDO, P. A., Sylloge VII (1888) p. 293.

Vorkommen: Rußland.

Mir ist das (mit Abbildungen versehene) Original der Beschreibung so wenig bekannt geworden wie das Material selbst. Die Angaben sind offenbar sehr dürftige, denn SACCARDO sagt nur:

„Maculis flavis; cellulis perdurantibus reniformibus vel sphaeroideis, vel oblongis.

Hab. in foliis *Urticae dioicae* in Rossia."

Auszuschließende Arten.

„*S. abnorme*" SPEGAZZINI (1911)

Literatur: SPEGGAZZINI, C., Mycetes argentinenses ser. IV (Anal. del Mus. Nacional de Buenos Aires XIX p. 285). — SACCARDO, P. A., Sylloge XXI, p. 838.

Vorkommen: La Plata (September 1906).

Obwohl makroskopisch wenig auffällig, bedeckt diese Art auf den Blättern von *Cerastium vulgatum* mit ihren halbkugeligen 0,25 bis 0,75 mm großen Wärzchen von bleicher Farbe oft fast die ganze Blattfläche. SPEGAZZINI beschreibt „Sporen" (es könnten höchstens Sori sein) wie folgt: sie sind anfangs kugelig, bleich gelb, dickwandig (70 μ Durchmesser) und enthalten goldgelbe Öltropfen in geringer Zahl, später brechen die Gebilde hervor und erhalten keilförmige bis becherförmige Gestalt (120 μ : 10 μ diam.); der obere

Rand ist dann gewimpert, mit zahnartigen Zipfeln, die Wand reißt strahlig dabei auf, die Spitzen werden dünn und glatt. Alles dies deutet in keiner Weise auf eine Zugehörigkeit zur Gattung hin. SPEGAZZINI gibt an: „Species mihi perquam dubia; an caecidium anguillulae cuiusdam?“

Diagnose: Verruculis hemisphaericis 0,25—0,75 mm diam., saepius epiphyllis atque confluentibus, non raro fere totum folium obtegentibus; „sporis“ primo globosis pallide fulvis, crasse tunicatis, 70 μ diam., guttulis aureis, oleosis paucis faretis, mox erumpentibus, conoideo calyciformibus, 120:10 μ diam., margine supero exerto fimbriato, laciniis denticulatis, tunica deorsum crassa radiatim rugulosa, sursum sensim attenuata atque levi. Hab. in foliis *Cerastii vulgati* prope La Plata Americae meridionalis.

„*S. aecidioides*“ (PECK) LAGERH.

Synonyme: *Uredo aecidioides* PECK. und Synonyme bei *S. decipiens* (S. 204).

Literatur: LAGERHEIM, Champignons de l'Équateur, pug. I p. 13.

Exsiccata: ROBINSON, Flora of the Philippines Nr. 6540.

Vorkommen: auf *Dolichos* spec. ? von Luyon (Januar 1909).

Das Objekt besitzt nach Berliner Herbarmaterial einen membranlosen Sorus ähnlich wie die Objekte auf *Psophocarpus* und *Vigna* (vgl. S. 86 u. 87).

Über *S. aecidioides var. citrinum* LAGH. vgl. bei *S. decipiens*.

„*S. bupleuri*“ KUNZE (1872).

Literatur: KUNZE, Scheda zu RABENHORST, Fungi europaei 1658 (1872). — MAGNUS, Hedwigia XII (1874) p. 109. — FISCHER, Phycomyceten (RABENHORST I, 4, 1892) p. 63.

Exsiccata: RABENHORST, Fungi europaei Nr. 1658. — v. THÜMEN, Fungi austriaci Nr. 1197.

Vorkommen: An *Bupleurum falcatum* in Prov. Sachsen und in Böhmen.

Nach RABENHORST'schem Exsiccat hat MAGNUS (1874) bereits gezeigt, daß der von KUNZE herausgegebene Pilz, der auf den Blättern schwarze Pünktchen bildet, dicht zu Kügelchen verbundene Mycelien enthält, also kein *Synchytrium* sein kann.

„*S. Jonesii*“ PECK (1880).

Literatur: PECK, Bot. Gaz. II p. 240.

Exsiccata: JONES, Flora of Utah Nr. 1874.

Vorkommen: In Californien auf *Zauschneria californica* und *Vicia americana*.

Farlow hat (1885) festgestellt, daß der Pilz Hyphen besitzt, also mit *Synchytrium* nichts zu tun hat. Im Berliner Herbarmaterial fand ich Ascuslager, Pykniden und Aecidien auf den Blättern.

„*S. iridis*" Rabenhorst (1871).

Literatur: Rabenhorst, L., Übersicht der von Herrn Prof. Dr. Hausknecht im Orient gesammelten Kryptogamen. Hedwigia X (1871) p. 18. — Saccardo, P. A., Sylloge VII p. 294.
Vorkommen: unbekannt.

Auf von Hausknecht im Orient (Persien) gesammelten *Iris fumosa* Boiss. et Hausknecht bildet die Art kleine braune Pünktchen, an denen jede einzelne Beobachtung fehlt. Rabenhorst, der das Objekt auffand, gibt keine Diagnose oder weiteres an, setzt übrigens dem Gattungsnamen ein Fragezeichen hinzu.

„*S. psophocarpi*" im Berl. Herb.

Synonym: *Uromyces psophocarpi* Sydow, n. spec. (ubi?).
Vorkommen: Westafrika, Tschad-See.

Im Berliner Herbar befindet sich Material von zwei Sammlern mit der Bezeichnung *Uromyces*, an dem ich nur Stadien ähnlich dem an *Vigna* beobachteten finde. Ein *Synchytrium* ist es nicht, aber wohl auch nicht *Uromyces*, was wohl auch durch die Einreihung in den Faszikel *Synchytrium* bekundet wird.

„*S. trifolii*" Passerini (1877).

Literatur: Passerini, Scheda in Raberhorst, Fungi europae Nr. 2419 (1877). — Magnus, Bakt. Centralbl. 2. Abt. IX (1902) p. 895. — v. Minden, p. 237.
Exsiccata: Rabenhorst, Fungi europaei Nr. 2419.
Vorkommen: Parma, an *Trifolium pratense* (Mai 1877).

Passerinis Diagnose lautet:

„Sporae globosae membrana exteriore lateo-fusca levi, interiore alba, gallae hemisphaericae epiphyllae."

Ich finde einige membranlose Sori, die mit *Synchytrium* nichts zu tun haben. Magnus hat nachgewiesen, daß der Pilz als *Urophlyctis trifolii* zu gehen hat, nicht als *Olpidium trifolii* (Schröter, Krypt.-Flora von Schlesien, Pilze I, S. 181). Es kommen aber beide Pilze (ein *Olpidium* und eine *Urophlyctis*) auf *Trifolium* vor. Das *Olpidium* ist von Lagerheim gefunden und bei Vestergren, Micromycetes rar. sel. Nr. 706. herausgegeben (vgl. v. Minden).

„*S. vignicola*" im Berl. Herb.

Synonyme: *Uromyces vignicola* P. HENNINGS.
Literatur: HENNINGS, Pilze von Ostafrika (1895).
Vorkommen: Usambara, an *Vigna sinensis* (Januar 1903, leg. ZIMMERMANN).

Nach dem Herbarmaterial von Berlin finden sich auf den Blättern usw. von *Vigna sinensis* Gebilde vor, die HENNINGS Pseudo-Acidien nannte. Ich fand membranlose Sori, wie sie das Material auf *Psophocarpus* auch besitzt. Dies scheint mir eher in die Verwandtschaft von *Protomyces* zu deuten.

Anhang.

Artverzeichnis und Index.

Nährpflanzenverzeichnis von Synchytrium.

Achillea millefolium, S. globosum SCHRÖT.
— ptarmica, S. aureum SCHRÖT.
Achyrocline satureioides, S. Achyroclines SPEG.
Adoxa moschatellina, S. anomalum SCHRÖT.
Aegopodium podagraria, S. aureum SCHRÖT.
Agrimonia odorata, S. aureum SCHRÖT.
Ajuga reptans, S. aureum SCHRÖT.
Amphicarpaea Edgeworthii Var. japonica, S. decipicus FARLOW.
Amphicarpea monoica, S. decipiens FARLOW.
Androsace chamaejasme, S. Saxifragae RYTZ. (S. aureum SCHRÖT. s. l.)
Angelica silvestris, S. aureum SCHRÖT.
Anemone nemorosa,
— ranunculoides,
— silvestris,
— virginica, S. anemones WOR.
Anisomeles ovata, S. Rytzii SYD.
Anomodon viticulosus, S. pyriforme REINSCH.
Anthyllis vulneraria (?), S. alpicola RYTZ. (S. aureum SCHRÖT. s. l.)
Asarum canadense, S. Asari ARTH u. HOLW.
Atriplex hastatum, S. aureum SCHRÖT.
Athyrium filix femina, S. athyrii LAGERH.
Bellidiastrum Michelii, S. aureum SCHRÖT.
Bellis perennis, S. aureum SCHRÖT.
Betonica officinalis, S. aureum SCHRÖT.
Betula odorata, S. aureum SCHRÖT.
— nana, S. aureum SCHRÖTER.
— vulgaris var. alba, S. aureum SCHRÖT.
— verrucosa, S. aureum SCHRÖT.
Bidens tripartitus, S. aureum SCHRÖT.
Brunella grandiflora, S. aureum SCHRÖT.
— —, S. montanum ZOPF.
— vulgaris, S. montanum ZOPF?
— —, S. aureum SCHRÖT.
Caltha palustris, S. aureum SCHRÖT.
Campanula patula, S. aureum SCHRÖT.
— rotundifolia, S. aureum SCHRÖT.
— Scheuchzeri, S. vulgatum RYTZ. (S. aureum SCHRÖT. s. l.)
Cardamine amara, S. aureum SCHRÖT.
— palustris, S. aureum SCHRÖT.
— spec., S.? Cruciferarum SPEG.
Carex pyrenaica, S. Caricis TRACY u. EARLE.
Carum carvi, S. aureum SCHRÖT.
Cassandra calyculata, S. vaccinii THOM.
Centaurea jacea, S. aureum SCHRÖT.
Centranthus elatus, S.? Centranthi RABENH.
Cerastium triviale, S. aureum SCHRÖT.
Chenopodium album, S. aureum SCHRÖT.
— polyspermum, S. aureum SCHRÖT.
Chrysanthemum leucanthemum var. montanum, S. vulgatum RYTZ. (S. aureum SCHRÖT. s. l.)
Chrysosplenium oppositifolium, S. chrysosplenii SOROKIN.
Cirsium heterophyllum, S. aureum SCHRÖT.
— oleraceum, S. anomalum SCHRÖT.
— palustre, S. sanguineum SCHRÖT.

Myosotis hispida, S. aureum Schröt.
— palustris, S. aureum Schröt., s. str. Rytz.
— —, S. globosum Schröt.
— stricta, S. Myosotidis Kühn.
Neckera complanata, S. muscicola Reinsch.
Oenanthe phellandrium, S. aureum Schröt.
Oenothera biennis, S. mercurialis (Lib.) Fuck.
— —, S. fulgens Schröt.
— muricata, S. fulgens.
Onagracearum spec., S. rugulosum Diet.
Ornithogalum umbellatum, S. Nießlü Bubák.
Oxalis stricta, S. aureum Schröt.
Parnassia palustris, S. aureum Schröt.
Pedicularis palustris, S. aureum Schröt.
— silvatica, S. aureum Schröt.
Petasites frigida, S. aureum Schröt.
— spec., S. aureum Schröt.
Phegopteris polypodioides, S. phegopteridis Juel.
Phyteuma hemisphaericum, S. vulgatum Rytz. (S. aureum Schröt s. l.)
Picrosia longifolia, S. picrosiae Speg.
Pimpinella saxifraga, S. aureum Schröt.
Plantago lanceolata, S. plantagineum Sacc. et Sp. (S. aureum Schröt.)
— maior, S. aureum Schröt.
— media, S. punctum Sorokin (?).
Polygala vulgaris, 8. aureum Schröt.
Polygonum dumetorum, S. aureum Schröt.
— lapathifolium, S. aureum Schröt.
— viviparum, S. aureum Schröt.
Populus alba, S. aureum Schröt.
Potentilla argentea, S. cupulatum Thom.
— reptans, S. aureum Schröt., s. str. Rytz,
— —, S. globosum Schröt.
— tormentilla, S. pilificum Thom.
Primula elatior, S. aureum Schröt.
— officinalis, S. aureum Schröt.
Prunus spinosa, S. aureum Schröt.
Pueraria thunbergiana, S. puerariae Miyabe.
Ranunculus acer, S. aureum Schröt.
— auricomus, S. aureum Schröt.
— chaerophyllus, var. flabellata, S. anemones var. ranunculi Wor.-Sacc.
Ranunculus montanus (?). S. saxifragae Rytz (S. aureum Schröt. s. l.).
— repens, S. aureum Schröt.
— spec., S. andinum Lagh.
Rhododendron spec., S. vaccinii Thom.
Rochelia stellulata, S. myosotidis Kühn.
Rubus arcticus, S. potentillae Lagerh.
— caesius, S. aureum Schröt.
— dumetorum (?), S. aureum Schröt.
Rumex acetosa, S. anomalum Schröt.
Salix repens, S. aurantiacum G. Tobler.
Sanguisorba minor, S. aureum Schröt.
— officinalis, S. aureum Schröt.
Sanicula marylandica, S. pluriannulatum (Curtis) Farlow.
— Menziesii, S. pluriannulatum (Curtis) Farlow.
Satureja clinopodium, S. aureum Schröt.
Saxifraga aizoides, S. saxifragae Rytz. (S. aureum Schröt. s. l.)
— androsacea, S. saxifragae Rytz. (S. aureum Schröt. s. l.).
— cernua?, S. groenlandicum *Allesch.*
— granulata, S. rubrocinctum P. Magnus.
— moschata, S. saxifragae Rytz. (S. aureum Schröt. s. l.)
— stellaris, S. Saxifragae Rytz. (S. aureum Schröt. s. l.).
— varians, S. saxifragae Rytz.
— spec., S. rubrocinctum P. Magn.
Sceptrum carolinum, S. aureum Schröt.
Scirpus atrovirens, S. Scirpi Davis.
Scrophularia nodosa, S. aureum Schröt.
— aquatica, S. aureum Schröt.
Scutellaria galericulata, S. aureum Schröt.
Selaginella spec., S. selaginellae Sorok (?).
Senecio vulgaris, S. aureum Schröt.
Shuteria africana, S. shuteriae Henn?
Silaus pratensis, S. aureum Schröt.
Solanum dulcamara, S. aureum Schröt.
— tuberosum, S. Solani Massee.
Solidago virgaurea, S. aureum Schröt.
Sonchus asper, S. globosum Schröt.
Spiraea spec., S. aureum Schröt.
Stellaria media, S. stellariae Fuckel.
— nemorum, S. stellariae Fuckel.
Succisa pratensis, S. Succisae de Bary et Wor.

Literaturverzeichnis.

Die Namen hinter dem Titel bezeichnen, daß dort die betreffende Art aufgestellt ist, resp. daß dort die Diagnose gegeben wurde.

Allescher, A. u. P. Hennings (1897): Pilze aus dem Umanakdistrikt. Botan. Ergebn. d. Drygalskischen Grönland-Exped. Bibl. Botan. 42. (*S. groenlandicum.*)

Arthur u. Holway (1886): Rep. Bot. Minnes. p. 40. (*S. asari.*)

Bally, W. (1911): Cytologische Studien an Chytridineen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 50 p. 95—157.

Bary, A. de u. M. Woronin (1863): Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Chytridiaceen. Ber. d. naturf. Ges. Freiburg i. B. (*S. taraxaci, succisae.*)

Bary, A. de (1884): Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze. (Leipzig.)

Braun, A. (1855/56): Über Chytridium, eine Gattung einzelliger Schmarotzergewächse. Monatsber. d. Berliner Akad. u. Abhandl. d. Akad. 1856.

— (1858): Über einige neue Arten der Gattung Chytridium und der damit verwandten Gattung Rhizidium. Monatsber. d. Berl. Akad.

Bubak, Fr. (1898): Über ein neues Synchytrium aus der Gruppe der Leucochytrien. Österr. botan. Zeitschr. Bd. 48 p. 242. (*S. niesslii.*)

Chamberlain, C. J. (1903): Mitosis in Pellia. Bot. Gaz. XXXVI.

Claussen, P. (1906): Über neuere Arbeiten zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXIV, p. (11).

Clendenin, J. (1895): Synchytrium on Geranium carolinianum. Botan. Gaz. p. 29. (*S. geranii.*)

Cooke u. Massee (1892): Grevillea XX, p. 120. (*S. helicopidis.*)

Correns, C. (1899): Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutknospen und Stecklinge. Jena.

Cruchet, D. (1907): Champignons-Algues (Phycomycètes) vivant dans les plantes phanérogames et recueillis entre Yverdon et le Jura, spécialement à Montagny. Bull. de la Soc. vaudoise des sciences natur. 5. sér. XLII, p. 335.

— (1908): Contribution à la flore mycologique suisse. Phycomycètes (supplément) et Ustilaginées vivant dans les plantes phanerogamiques entre Yverdon et le Jura, spécialement à Montagny. Bull. de la Soc. vaudoise des scienc. natur. 5. sér. XLIV, p. 27.

Dangeard, P. A. (1890): Recherches histologiques sur les champignons. Le Botaniste Ser. 2 fasc. 2 p. 77—86.

Davis, J. J. (1905): A new species of Synchytrium. Journ. of Micol. XI, p. 154—156. (*S. scirpi.*)

Dietel, P. (1895): Einige neue exotische Pilze. Hedwigia XXXIV, p. 291—292. (*S. rugulosum.*)

Duggar, B. M. (1910): Fungus diseases of plants. New-York.

Farlow, W. G. (1885): The Synchytria of the Unites States. Botan. Gaz. X, p. 240. (*S. papillatum, Holwayi, innominatum, decipiens, pluriannulatum.*

— (1908): Notes on Fungi. Rhodora p. 12. (*S. pluriannulatum.*)

FISCHER, A. (1892): Die Pilze Deutschlands usw. in RABENHORST's Kryptogamenflora I. 2. Aufl. Leipzig.

FUCKEL, L. (1866): Fungi Rhenani exsicc. Nr. 409. Nr. 1607. (*S. mercurialis.*)

— (1869/70): Symbolae mycologicae. Beiträge zur Kenntnis der rheinischen Pilze. Jahrb. d. nassauischen Vereins f. Naturwiss., Wiesbaden. (*S. stellariae. dendriticum.*)

GRIGGS, R. F. (1908): On the cytology of Synchytrium III. The rôle of the centrosomes in the formation of the nuclear membrane. Ohio Nat. VIII, p. 277—286; Ref. Botan. Centralbl. CVIII, p. 275.

— (1909): Some aspects of amitosis in Synchytrium. Bot. Gaz. XLVII, p. 127—138.

— (1912): The development and cytology of Rhodochytrium. Bot. Gaz. LIII p. 127—173.

GUTTENBERG, H. v. (1909): Cytologische Studien an Synchytrium-Gallen. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 46 p. 453—477.

HARPER, R. A. (1899): Cell-Division in Sporangia and Asci. Ann. of Bot. XIII, p. 467.

HENNINGS, P. (1895): Pilze in A. ENGLER, die Pflanzenwelt Ostafrikas usw. Berlin, D. Reimer. Bd. V. (*S. shuteriae.*)

IKENO, S. (1903): Die Sporenbildung von Taphrina-Arten. Flora X (II), p. 25.

JUEL, H. O. (1893): Bidrag til Kännedomen af Skandinav. Synchytrium-Arter. Botan. Notiser p. 246. (*S. johansonii. phegopteridis.*)

KÜHN, J. (1865): Mitteilungen d. landw. Instituts Halle. (*S. mieschnerianum.*)

— (1868): *Synchytrium myosotidis* n. sp. in RABENHORST, Fungi europ. exsicc Nr. 1177. (Diagn. auch Hedwigia VII, p. 125.)

KUNZE, O.: *S. bupleuri* in RABENHORST, z. Fungi europ. exsicc. Nr. 1658.

KUSANO, S. (1907): On the cytology of Synchytrium. Centralbl. f. Bakt., 2. Abt., XIX, p. 538—543.

KUSANO, F. (1909): A contribution to the cytology of Synchytrium and its hosts. Bull. College of Agric. of the Imp. Univ. Tokyo VII, p. 205—206.

KÜSTER, E.: Die Gallen der Pflanzen. Leipzig 1911.

LAGERHEIM, G. (1889): Über einige neue oder bemerkenswerte Uredineen. (Anm. zu Uromyces arcticus auf Rubus arcticus L.!) Hedwigia XXVIII, p. 109. (*S. potentillae.*)

— (1905): *Synchytrium athyrii* n. spec. in VESTERGREN, Micromycetes rariores selecti N. 909. Kopenhagen.

LÖWENTHAL, W. (1904): Tierversuche mit Plasmodiophora brassicae und Synchytrium taraxaci nebst Beiträgen zur Kenntnis des letzteren. Zeitschr. f. Krebsforschung III.

— (1904): Weitere Untersuchungen an Chytridiaceen I. Synchytrium anemones WOR. Arch. f. Protistenk. V, p. 221—239.

LÜDI, R. (1900): Ber. d. schweiz. bot. Ges. X, p. 111. (*S. drabae.*)

— (1901/2): Beiträge zur Kenntnis der Chytridiaceae. Hedwigia Bd. 40 p. 1—44 u. Bd. 41 p. (1)—(10).

MAGNUS, P. (1874): Über Synchytrium rubrocinctum im Sitz.-Ber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 20. Jan. Hedwigia XIII, p. 107.

— (1893): Über Synchytrium papillatum FARLOW. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XI p. 538—542.

— (1902): Kurze Bemerkung über Benennung und Verbreitung der Urophlyctis bohemica BUBÁK. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. Bd. IX p. 895.

Magnus, P. (1905): Die Pilze (Fungi) von Tirol, Vorarlberg und Liechtenstein. Dalla Torre und von Sarnsheim, Flora von Tirol Bd. III. Innsbruck.

Massec, G. (1910): Diseases of cultivated plants and trees. London.

Minden, M. v. (1911 : Chytridineae in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg Bd. V Heft 1. Leipzig 1911.

Miyabe, K. (1905): Synchytrium puerariae n. sp. Bot. Mag. Tokyo XIX, p. 199 u. (Diagnose) Bakt. Centralbl. 2. Abt. XIX, p. 539.

Nemec, B. (1911): Zur Kenntnis der niederen Pilze. I. Eine neue Chytridiacee. Bull. Inst. de l'Acad. des Sciences de Bohême 1911.

Passerini, G. (1878): Synchytrium trifolii n. sp. in Rabenhorst, L. Fungi europ. exsicc. Cent. V (25). (Diagn. auch Hedwigia XVII, p. 171.

Patouillard, N. u. Lagerheim, G. de (1895): Champignons de l'Équateur. Pugillus IV. Bull. de l'Herbier Boissier. (*S. aecidioides*, *S. andinum.*)

Patouillard, N. (1897): Catalogue raisonné des plantes cellulaires de la Tunisie p. 68. (*S. anemones* var. *Ranunculi.*)

Pavillard, J. (1910): État actuel de la protistologie végétale. Progressus rei botan. VII, p. 474.

Percival, J. (1910): Potato, wart Disease: the life history and cytology of Synchytrium endobioticum (Schilb.) Percl. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. Bd. 25 p. 440. (*S. endobioticum.*)

Potter (1902): A new potato-disease. Journ. of Board of Agric. IX, p. 320.

Rabenhorst, L. (1871): Synchytrium centranthi n. sp. u. S.? iridis n. sp. in Kryptogamensammlung, von Haussknecht bearbeitet. Hedwigia X, p. 17.

Reinsch, P. (1875): Contributiones ad algologiam et mycologiam. Berlin 1875. (*S. muscicola, pyriforme.*)

Rosen, F. (1893): Beiträge zur Kenntnis der Pflanzenzellen. II. Studien über die Kerne und die Membranbildung bei Myxomyceten und Pilzen. Cohn's Beitr. z. Biol. VI, p. 237—266.

Rytz, W. (1906): Beiträge zur Kenntnis der Gattung Synchytrium. (Vorläufige Mitteilung.) Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. XVI, p. 511—512.

— (1907): Beiträge zur Kenntnis der Gattung Synchytrium. Centralbl. f. Bakt. 2. Abt. Bd. 18 Nr. 19—21 u. 24—25. (*S. wurthii, galii, alpicola, saxifragae, infestans, vulgatum.*)

Saccardo, P. A. (1873): Mycologiae Venetae Specimen. Venedig. (*S. plantagineum.*)

— (1888—1912): Sylloge fungorum. Bände VII, IX, XI, XIV, XVII, XXI. Padua.

Schilberszky, K. (1896): Ein neuer Schorfparasit der Kartoffelknollen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XIV, p. 36—37.

Schneider (1889): Synchytrium viride in Herb. Schröter. Diagn. in Schröter, J., Pilze 1889.

Schröter, J. (1870): Die Pflanzenparasiten aus der Gattung Synchytrium. Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pflanzen I, p. 1—50. (*S. globosum, anomalum, laetum, punctatum, aureum, myosotidis* var. *potentillae.*)

— (1873): Synchytrium fulgens n. sp. in Rabenhorst, L., Fungi europ. exsicc. Cent. XVII Nr. 16. (Diagn. auch Hedwigia XII, p. 141.

— (1876): Über neue von demselben beobachtete Arten resp. Standorte von Pilzen. Hedwigia XV, p. 134. (*S. sanguineum.*)

— (1889): Pilze in Cohn's Kryptogamenflora von Schlesien. I.

— (1892): Chytridineae in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien Bd. I, 1. Leipzig.

SERBINOW, J. Lc. (1907): Chytridiaceae. Script. Horti Bot. Univ. Petrop. XXIV, p. 5—173. Ref. Journ. of the R. microsc. Soc. 597.

SORAUER, P. (1908): Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3 Aufl. Bd. II (die pflanzlichen Parasiten, bearbeitet von G. LINDAU). Berlin.

SOROKIN (1873): Synchytrium selaginellae, Synchytrium chrysosplenii. Arb. d. Naturforscher bei der Universität Kasan Bd. II. Nicht gesehen. (Diagnosen unbekannt.)

— (1873): Synchytrium urticae. Arb. d. dritt. Vers. russ. Naturf. zu Kiew, p. 39—42. Nicht gesehen. (Diagnose bei SACCARDO VII, p. 293.)

(1877): Synchytrium punctum n. sp. Hedwigia XVI, p. 113. (*S. punctum.*)

SPEGAZZINI, C. (1873?): Fungi Veneti. Michelia I. (*S. plantagineum.*)

— (vor 1889): Fungi Argentini pug. IV. Anal. del Mus. Nac. de Buenos Aires Band ? p. 37. Nach SACCARDO VII, 1888, p. 293. (*S. bonaërense, australe.*)

— (1909): Mycetes argentinenses Ser. IV. Anal. del Mus. Nac. de Buenos Aires XIX. p. 285—287. (*S. ? cruciferarum, ? abnorme, echii, picrosiae, achyroclines.*)

SPESCHNEW, N. N. (1897): Les parasites végétaux de la Cachetie. Arb. des Tiflis. Bot. Gartens II.

STEVENS, F. L. u. A. CH. (1903): Mitosis of the primary nucleus in Synchytrium decipiens. Bot. Gaz. XXXV, p. 405—415.

STEVENS, F. L. (1907): Some remarkable nuclear structures in Synchytrium. Ann. Mycol. V, p. 480—484.

SYDOW, P. u. BUTLER, E. J. (1907): Chytridineae Indiae orientalis II. Annales mycologici V, p. 510. (*S. rytzii, collapsum.*)

THOMAS, F. (1883): Synchytrium pilificum n. sp. Ber. d. deutsch. bot. Ges. I p. 494—498.

— (1887): Synchytrium cupulatum n. sp. Botan. Centralbl. XXIX, p. 19—22.

— (1889): Cranberry Leaf-Galls. U. S. Department of Agric. Division of Entomology, Period. Bull. I, p. 279 280. (*S. vaccinii.*)

— (1889): Synchytrium alpinum n. sp. Ber. d. deutsch. bot. Ges. VII p. 255—258.

— (1892): Neue Fundorte alpiner Synchytrien. Sitz.-Ber. d. k. k. zool.-botan. Ges. Wien Bd. 42 1892.

TOBLER-WOLFF, G. (1912): Über Synchytrium pyriforme REINSCH. Ber. d. deutsch. bot. Ges. XXX, p. 146—150.

TRACEY, S. M. u. EARL, F. S. (1895): Proceedings of the Californ. Acad. p. 731. (*S. caricis.*)

TREBOUX, O. (1912): Verzeichnis von Pilzen mit neuen Nährpflanzen. Hedwigia LII, p. 316.

VILL, A. (1902): Einiges über Nährpflanzen des Gallpilzes Synchytrium aureum. Mitt. d. bayr. bot. Ges. p. 248.

WILDEMAN, E. DE (1896): Census Chytridinearum. Bull. Soc. Roy. de Bot. de belgique XXXV, p. 7.

WORONIN, M. (1868): Neue Beiträge zur Entwicklungsgeschichte einiger Chytridien. Bot. Ztg. XXVI, Nr. 6 u. 7. (*S. anemones.*)

ZOPF, W. (1903): S. montanum in ZAHLBRUCKNER, A., Cryptogama exsicc. Cent. IX N. 840. Ann. d. naturh. Hofmuseums XVIII, p. 358.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel 1—4.

Wo nichts anderes bemerkt, sind die Originalpräparate nach Flemming fixiert und dreifach gefärbt. Die Seitenzahlen bedeuten die Textstellen, an denen die Bilder näher erklärt sind.

Abb. 1. *S. aurantiacum*, Gesamtbild eines unzerklüfteten Sorus vor der Mitose. Vergr. 555 ×. Leitz Öl-Imm. $^1/_{12}$, Oc. 1. (S. 8.)

Abb. 2. *S. pilificum*, primärer Kern aus einem Dauersorus. Vergr. 800 ×. Leitz Öl-Imm. $^1/_{12}$, Oc. 3. (S. 8.)

Abb. 3. *S. anemones*, primärer Kern aus einem jungen Dauersorus. Vergr. 1000 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 2 mm, Comp. Oc. 8. (S. 8.)

Abb. 4 u. 5. *S. aurantiacum*, membranlose Kerne aus einem Dauersorus. Vergr. 800 ×. Leitz Öl-Imm. $^1/_{12}$, Oc. 3. (S. 8.)

Abb. 6. *S. anemones*, Centrum eines Dauersorus mit Kern. Vergr. 1000 ×. Leitz Öl-Imm. $^1/_{12}$, Oc. 4 (S. 8.)

Abb. 7. *S. mercurialis*, Teil eines Sorus mit Primärkern und Nucleolusderivaten. Vergr. 750 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 2 mm, Comp. Oc. 6. (S. 8.)

Abb. 8. *S. aurantiacum*, Nucleolusderivate (Kerne?). Vergr. 1500 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 2 mm, Comp. Oc. 12. (S. 8, 12.)

Abb. 9. *S. aurantiacum*, Nucleolusderivate (Kerne?) in frischem Zustande, Quetschpräparat. Vergr. 800 ×. Leitz Öl-Imm. $^1/_{12}$, Oc. 3. (S. 8.)

Abb. 10 wie Abb. 9, aber Präparat unter Deckglas fixiert, mit Xylol behandelt und mit Methylenblau gefärbt. (S. 8.)

Abb. 11. Nach Kusano (1909) Abb. 23. Wie Abb. 11, frühe Metaphase; gefärbt nach Flemming. Vergr. 2250 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 2 mm, Comp. Oc. 18. (S. 10.)

Abb. 12. Nach Kusano (1909). Abb. 6. *S. puerariae*, stark vacuolisierter Primärnucleolus, sekundäre Nucleoli, chromatische und achromatische Substanz. Fixiert nach Keiser, gefärbt mit Hämatoxylin nach Heidenhain. Vergr. 1500 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 2 mm, Comp. 12 (S. 9.)

Abb. 13. Nach Bally (1911) Abb. 5. *S. taraxaci*, einkernige Spore, den Austritt des Chromatins in die Kernhöhle und von da ins Cytoplasma zeigend; gefärbt mit Hämatoxylin. Vergr. 2000 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 1,5 mm, Comp. Oc. 12. (S. 10.)

Abb. 14. Nach Kusano (1909) Abb. 44 a. *S. puerariae*, sekundärer Kern in der Metaphase, fixiert nach Keiser, gefärbt nach Heidenhain. Vergr. 2250 ×. Zeiss Apochr. Öl-Imm. 2 mm, Comp. Oc. 18. (S. 12.)

Abb. 15. Nach Kusano (1909), Teil von Abb. 48. *S. puerariae*, Anaphase, starke Streckung der Spindel. Fixierung, Färbung. Vergr. wie vor. (S. 12.)

Abb. 16. Nach Kusano (1909), Abb. 56 a. *S. puerariae*, Caryodermatoplast nahe dem Nucleus, alles andere wie vor. (S. 13.)

Abb. 17. Nach Kusano (1909), Abb. 58 b. *S. puerariae*, beginnende Membranbildung, alles andere wie vor. (S. 13.)

Abb. 18. Nach KUSANO (1909), Teil von Abb. 59. *S. puerariae*, vollendete Membranbildung, alles andere wie vor. (S. 13.)

Abb. 19. Nach KUSANO (1909), Abb. 62. *S. puerariae*, beginnende Zerklüftung, verbunden mit Schrumpfung des Sorus, fixiert nach FLEMMING, gefärbt nach HEIDENHAIN. Vergr. 300 ×. (S. 14.)

Abb. 20. Nach KUSANO (1909), Abb. 65. *S. puerariae*, simultane Zerklüftung, alles andere wie vor. (S. 14.)

Abb. 21. *S. pilificum*, Schwärmsporangium in frischem Zustande, ungefärbt. Vergr. 335 ×. (S. 15.)

Abb. 22—24. *S. pilificum*, Schwärmsporangien fixiert und gefärbt. Vergr. 335 ×. (S. 15.)

Abb. 25. Nach KUSANO (1909), Abb. 78. *S. puerariae*, Teil eines reifen Sporangiums mit Sporenkernen; fixiert nach FLEMMING, gefärbt nach HEIDENHAIN. Vergr. ?. (S. 16.)

Abb. 26. Nach KUSANO (1909), Abb. 80. *S. puerariae*, freie Schwärmsporen; fixiert und gefärbt nach FLEMMING. in b die Öltropfen gebleicht. Vergr. ?. (S. 16.)

Abb. 27. *S. endobioticum*, Dauersori. Vergr. 90 ×. (S. 27.)

Abb. 28. *S. papillatum*, Galle mit Dauersorus, daneben stehengebliebener Gallenstiel. Vergr. 100 ×. (S. 31.)

Abb. 29. *S. papillatum* var. *Marlothianum* nach MAGNUS (1893), Abb. 5. Galle mit Dauersorus. Vergr. 140 ×. (S. 32.)

Abb. 30 *S. stellariae*, Sporangiensorus. Vergr. 100 ×. (S. 35.)

Abb. 31. *S. succisae*, Sporangiensorus. Vergr. 100 ×. (S. 21.)

Abb. 32. *S. succisae*, Dauersori. Vergr. 45 ×. (S. 37.)

Abb. 33. *S. taraxaci*, nach DE BARY u. WORONIN (1863), Abb. 12, Taf. I. Eindringende Schwärmspore in die Haarbasis. Vergr. ca. 700 ×. (S. 5.)

Abb. 34. *S. taraxaci*, nach dens. Abb. 6 b, Taf. I. Sporangium mit gequollenen Ecken. Vergr. 390 ×. (S. 33.)

Abb. 35. *S. trichophilum*, Haar von *Symphytum officinale* mit Dauersorus. Vergr. 80 ×. (S. 34.)

Abb. 36. *S. trichophilum*, wie vorher. (S. 34.)

Abb. 37. *S. trichophilum*, Sporangiensorus. Vergr. 250 ×. (S. 35.)

Abb. 38 u. 39. *S. anemones*, Dauersori. Vergr. 60 ×. (S. 21, 54.)

Abb. 40. *S. anemones*, junger Sorus. Vergr. ca. 600 ×. (S. 54.)

Abb. 41. *S. anemones*, Kern aus einer der Nährzelle anliegenden Zelle des Wirtes. Vergr. 1000 ×. (S. 54.)

Abb. 42 u. 43. *S. anemones*, Wirtszellenkerne (S. 22, 54.)

Abb. 44. *S. aurantiacum*, Teil eines Dauersorus mit Wirtsgewebe. Vergr. 200 ×. (S. 21, 46.)

Abb. 45. *S. holwayi*, Dauersorus. Vergr. 80 ×. (S. 21, 57.)

Abb. 46. *S. mercurialis*, junger Sorus auf einem Blattnerven. Vergr. 60 ×. (S. 21, 58.)

Abb. 47. *S. mercurialis*, Sporangiensorus mit Initialzelle. Vergr. 180 ×. (S. 59.)

Abb. 48. *S. pilificum*, Habitusbild. Vergr. 12 ×. (S. 48.)

Abb. 49. *S. pilificum*, herauspräparierte Galle. Vergr. 35 ×. (S. 48.)

Abb. 50. *S. ulmariae*, Dauersori. Vergr. 180 ×. (S. 21, 51.)

Abb. 51. *S. athyrii*, Habitus. Vergr. 60 ×. (S. 63.)

Abb. 52. *S. athyrii*, Galle mit Dauersorus. Vergr. 105 ×. (S. 63.)

Abb. 53. *S. dentriticum*, Dauersori im Blatte von Dentaria. Vergr. 180 ×. (S. 66.)

Abb. 54. *S. johanssoni*, Querschnitt des Blattes von *Veronica* mit Dauersori. Vergr. 180 ×. (S. 21, 68.)

Abb. 55. *S. muscicola*, Galle, frei präpariert (von Leucodon). Vergr. 150 ×. (S. 69.)

Abb. 56. *S. phegopteridis*, Habitus. Vergr. 60 ×. (S. 21.)

Abb. 57. *S. pyriforme*, Galle in der Epidermis. Vergr. 280 ×. (S. 20, 73.)

Abb. 58. *S. pyriforme*, frei präparierte Galle mit Dauersorus. Vergr. 280 ×. (S. 73.)

Abb. 59. *S. pyriforme*, Sporangiensorus austretend. Vergr. 280 ×. (S. 73.)

Abb. 60. *S. shuteriae*, sog. Sporen? Vergr. 10 ×. (S. 77.)

Abb. 61. *S. vaccinii*, Gallen von Cassandra im Querschnitt, mit Dauersori. Vergr. 25 ×. (S. 78.)

Abb. 62. *S. potentillae*, offenes Becherchen mit Sorus. Vergr. 60 ×. (S. 50.)

Abb. 63. *S. myosotidis*, Gallen mit Sori. Vergr. 100 ×. (S. 47.)

Abb. 64. *S. aureum* (*vulgatum*), Gallen im Querschnitt des Blattes von *Campanula scheuchzeri*. Vergr. 180 ×. (S. 44.)

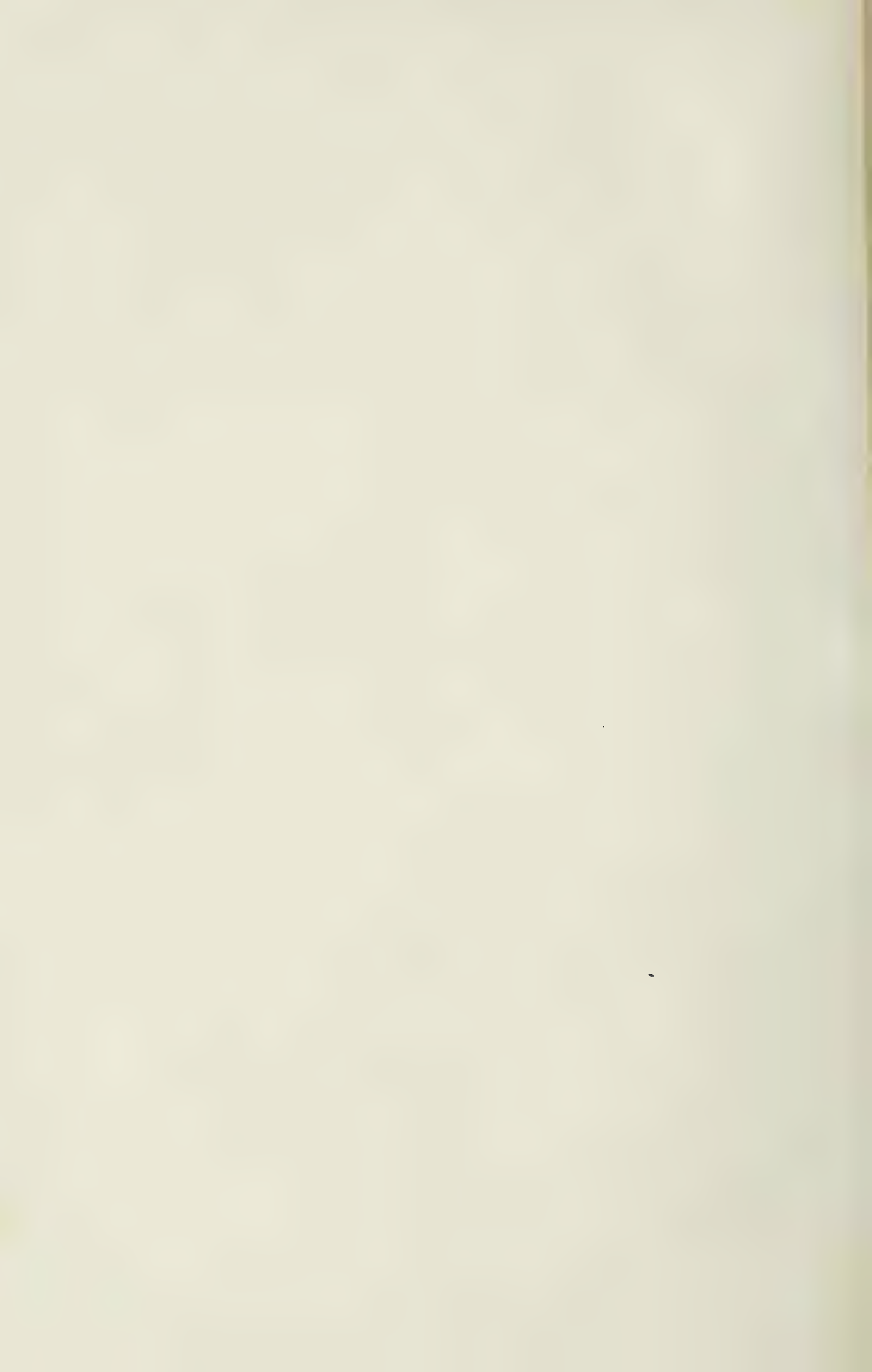
Abb. 65—67. Synchytriumartiger Organismus, in den Atemhöhlen von *Salix repens* heranwachsend. Vergr. 150 ×. (S. 19.)

G. Pätz'sche Buchdr. Lippert & Co. G. m. b. H., Naumburg a. d. S.









Tobler-Wolff gez.

